

n° 105  
mars  
1987

# ELEKTOR

électronique

ELEKTOR, le magazine de l'électronicien créatif

horloge-étalon

les lasers

programmeur  
d'EPROM pour MSX

M 1531 - 105 - 16,00 F



3791531016000 01050

123 FB 6,20 FS mensuel

# LES KITS SELECTRONIC

*Performances et Qualité de "Pro"!*

**SELETRONIC - Vente par correspondance**  
11, rue de la Clef - 59800 LILLE - Tél. 20.55.98.98 (Magasin : 14, bd Carnot - 59800 LILLE)



## "THE PREAMP"

PHOTO DU PROTOTYPE (86111)

- COFFRET ESM-ER 48/09 ... 013.2251 **343,00 F**
- COFFRET (ALIM) ESM-EM 10/05 ... 013.2229 **30,30 F**

## NOUVEAU ! CONNECTEURS CINCH PROFESSIONNELS DORÉS

- (Repérés par bague de couleur rouge et noir)  
- Embase CINCH dorée pour montage ISOLE du châssis.
- La paire Rouge + Noir ... 013.6629 **31,80 F**
  - Embase CINCH dorée (isolant TEFLON) repérée ... 013.6634 **6,60 F**
  - La paire Rouge + Noir ... 013.6632 **25,00 F**
  - Fiche CINCH dorée : pour câble Ø 5,4 mm ... 013.6632 **25,00 F**
  - La paire Rouge + Noir ... 013.6632 **25,00 F**
- COMPOSANTS DIVERS "PREAMP" :**
- OP 27 GP - PMI ... 013.7110 **60,00 F**
  - MAT 02 FH PMI ... 013.7111 **72,00 F**
  - LF 411 CN ... 013.7112 **15,50 F**
  - Pot. ALPS 2 x 10 K LOG ... 013.6660 **125,00 F**
- Liste détaillée sur demande (condensateurs, etc.)

Le préampli de l'audiophile ELEKTOR ! La qualité de traitement du signal y est exceptionnelle.  
**NOTRE KIT COMPREND :** tout le matériel préconisé par ELEKTOR pour les performances annoncées : - circuits intégrés et transistors spéciaux - condensateurs au polypropylène, polyéthylène, etc. - résistances 1% et couche métallique

- Potentiomètres professionnels (dont le pot ALPS) - relais, circuits imprimés, transfo, connecteurs dorés, etc.

LE KIT COMPLET ... 013.6635 **3600,00 F**  
(N.B. : Faces AV. et AR. ELEKTOR, coffret : voir ci-dessous)

EN OPTION :  
- Face Avant ELEKTOR (86111-F) ... 013.6644 **67,20 F**  
- Face Arrière ELEKTOR (86111-F2) ... 013.6665 **53,10 F**

## FREQUENCEMETRE 1,2 GHz A MICROPROCESSEUR

Ce fréquencemètre en kit, unique sur le marché, permet au technicien et à l'amateur d'accéder enfin à des performances et un agrément d'utilisation dignes d'un matériel professionnel bien plus onéreux. Son câblage, simplifié à l'extrême, ne présente aucune difficulté. (Utilisation de circuits double-face à trous métallisés). Ce kit bénéficie du nouveau prescaler très sensible.

**Caractéristiques techniques :**  
**GAMMES DE MESURES :** - Fréquences : de 0,01 Hz à 1,2 GHz ;  
- Périodes : de 10 ns à 100 s ; - Impulsions : de 100 ns à 100 s ;  
- Comptage : 0 à 10<sup>9</sup> impulsions.  
**SENSIBILITE :** Entrée B.F. : 10 mV eff. (Z = 2MΩ) ; Entrée digitale : niveau TTL ou CMOS (Z = 25 kΩ) ; Entrée H.F. : 10mV eff. jusqu'à 900 MHz - 25 mV eff. de 900 à 1200 MHz  
**TECHNOLOGIE :** - µP : 6802 ; - AUTO-TEST ; - AUTO-RANGING (Commutation automatique de gammes) ; - Résolution 6 ou 7 digits au choix ;  
- Affichage : alphanumérique fluorescent à 16 digits ; - Choix de la mesure : Par MENU (dialogue avec l'utilisateur).  
**BASE DE TEMPS :** Au choix :  
1) Soli oscillateur hybride intégré de précision, de stabilité ±10 ppm entre 0 et 70 °C (version de base).  
2) Soli oscillateur à quartz contrôlé en température (TCXO) ultra-précis, de stabilité meilleure que ±1 ppm entre 0 et 70 °C.  
**DIMENSIONS :** 215 x 81 x 166 mm.



**KIT :** Il est fourni avec : - Circuits imprimés double-face à trous métallisés et sérigraphiés - Composants professionnels, transfo spécial d'alimentation, et mémoire programmée - Supports "TULIPE" - Connecteurs et câbles en raspe - Face avant sérigraphiée avec clavier de contrôle intégré - Coffret avec contre-face avant perçée - Filtre secteur - Boîtier blindé pour la tête H.F.  
**LE KIT COMPLET 1,2 GHz avec oscillateur hybride intégré. Stabilité 1 ppm.**  
**EN OPTION :** Oscillateur TCXO de précision 10.000000 MHz. Stabilité 1 ppm.  
013.6349 ... **2750,00 F**  
013.6520 ... **699,00 F**  
**OFFRE SPECIALE 10<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE.**  
Le kit fréquencemètre avec base de temps TCXO.  
L'ensemble ... 014.0093 **2950,00 F**

## COFFRETS HEILAND HE 222

Coffrets de petite taille pour de multiples applications. Idéal pour Topologielectronique (boîtier transparent ou Infra-Rouge). Une seule taille permet des dimensions intérieures par simple découpe des deux moitiés à la même longueur.

- Formateur type "trou" sans vis ni colle.  
- deux bossages permettant d'immobiliser le circuit imprimé, laissant libre un emplacement pour la pile 9 V  
- polycarbonate transparent, finition brillante ; usinage et perçage très facile ; - dim du coffret = 141 x 57 x 24 mm ; - dim du circuit imprimé : 110 x 53,5 mm (avec pile) ; - dim du circuit imprimé : 135 x 53,5 mm (sans pile).



Circuit imprimé plastifié universel pour les coffrets HEILAND.  
Dim. 110 x 53,5 mm - pastille ou pas de 2,54 avec lignes d'alimentation latérales et pistes intermédiaires entre pastilles ; lignes de pastilles repérées par numérotation. Fabrication en EPOXY, avec point de fixation automatique dans les coffrets HE 222.  
La plaque epoxy pastille 110 x 53,5 ... 013.6529 **21,00 F**  
La plaque HEILAND pastillée avec lignes d'alimentation sur la face côté composants ... 013.6590 **28,00 F**

Trois présentations : transparent cristal, transparent fumé et noir brillant  
transparent aux infra-rouges  
Coffret HE 222 cristal ... 013.6526 **32,00 F**  
Coffret HE 222 Special ... 013.6527 **34,00 F**  
Coffret HE 222 Special infra-rouge ... 013.6528 **39,90 F**

## TELEINTERRUPTEUR INFRA-ROUGES 4 CANAUX

(86115)



Télécommande 4 canaux par Infra-rouges. Ce téléinterrupteur vous permet par l'intermédiaire de 4 touches de télécommander le fonctionnement d'au moins 4 appareils différents : chaîne HI-FI, ouverture de porte de garage, éclairage extérieur, etc. ... Si les appareils sont suffisamment éloignés les uns des autres, rien n'interdit d'en commander une douzaine avec ce seul boîtier à 4 touches.

- L'EMETTEUR**  
Le kit complet (sans boîtier) (86115-1) ... 013.6617 **158,00 F**  
En option : Le boîtier IDEAL pour ce montage  
Coffret HEILAND HE-222 cristal ... 013.6526 **32,00 F**  
ou coffret HEILAND HE-222 IR  
Spécial Infra-Rouges ... 013.6528 **39,90 F**
- LE RECEPTEUR**  
Le kit complet (sans boîtier) (86115-2) ... 013.6619 **235,00 F**  
En option : Boîtier EM 10/05 ... 013.2229 **30,30 F**

## LE SYSTEME D'ALARME SELETRONIC

### I. DETECTEUR DE MOUVEMENT PAR INFRAROUGES

LE KIT : Il comprend tout le matériel préconisé y compris le capteur I.R. le plus sensible prévu pour ce montage (650 V/W), la lentille de FRESNEL spéciale et le boîtier préconisé. Résistances à couche métallique et potentiomètres CERMET.  
LE KIT DETECTEUR DE MOUVEMENT PAR I.R. (Sans alimentation) ... 013.6274 **475,00 F**  
PRIX PROMO !

DU MATERIEL DE PROFESSIONNEL  
N.B. : Ce détecteur à I.R. peut être connecté directement à la centrale d'alarme ci-après qui contient l'alimentation nécessaire.

### II. BARRIERE A INFRA-ROUGES

LE KIT BARRIERE INFRA-ROUGE (sans boîtier) ... 013.6219 **229,00 F**

### III. CENTRALE D'ALARME PROFESSIONNELLE

LE KIT : il comprend tout le matériel nécessaire pour la centrale équipée d'un circuit à 2 entrées de déclenchement y compris :  
- 1 inter de sécurité avec clé à pompe - 1 batterie au plomb 12V/1,1 A.h VARTA de sécurité - 1 mini-sirène d'alarme 12 V/6 W préconisée. (Fourni sans filaire laissée au choix de l'utilisateur.)

LE KIT CENTRALE D'ALARME + 2 ENTREES ... 013.6354 **770,00 F**  
LE KIT 2 ENTREES supplémentaires ... 013.6355 **66,00 F**

**OFFRE SPECIALE 10<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE :**  
1 kit centrale d'alarme + 1 kit détecteur infrarouge.  
L'ensemble ... 014.0095 **995,00 F**

## MODULE D'AFFICHAGE LCD

(Décrit dans E.P. n° 99)



Ce module universel est prévu à l'origine pour équiper l'alimentation de laboratoire - peut remplacer tout galvanomètre continu, analogique de tableau (calibre minimum 200,0 mV) - le calibre voulu se choisit par simple changement d'une résistance - calibres ampèremètres par adjonction d'un shunt (en principe 0,1 ohm) - zéro automatique, polarité automatique - alimentation au choix (régulation incorporée) symétrique ou asymétrique.  
**DIMENSIONS :** 44 x 98 mm  
LE KIT MODULE LCD (fourni avec sa fenêtre enjoliveur) ... 013.6550 **199,00 F**

## L'ALLUMAGE ELECTRONIQUE

### "IGNITRON" HAUTE ENERGIE

DE SELETRONIC

(Décrit dans EP n° 92)

Notre système utilise les circuits les plus récents développés par les américains en électronique automobile. Son principal avantage réside dans l'exploitation maximale des possibilités de la bobine d'allumage. Energie constante et "DWELL" ajusté automatiquement à tous les régimes.

- Grande souplesse du moteur - Nervosité accrue - Réduction de consommation - Boîtier compact - Idéal pour auto-moto-bateau, etc. Documentation détaillée sur simple demande.

**OFFRE SPECIALE 10<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE.**  
L'IGNITRON fourni avec sa bobine spéciale.  
- En kit ... 014.1595 **399,50 F**  
- Monté et testé ... 014.1596 **499,50 F**

## DMT 5000

(Décrit dans E.P. n° 99)



MULTIMETRE - TRANSISTOMETRE 20.000 POINTS - 4 1/2 Digits. LCD - 10 MΩ

Gammes de mesure :  
V<sub>cc</sub> : de 10uV à 1000 V ± 0,1%  
V<sub>ac</sub> : de 10uV à 750 V ± 0,5%  
I<sub>cc</sub> : de 10nA à 10 A ± 0,5%  
I<sub>ac</sub> : de 10nA à 10 A ± 0,75%  
Ω : de 0,01 Ω à 20 MΩ ± 0,3%  
Test de continuité (Buzzer)  
h<sub>FE</sub> : de 0 à 1000

Livré avec housse de transport et cordons de mesure.  
**PRIX ANNIVERSAIRE**  
014.6631 ... **1350,00 F**

## TRIPLETT "2030"

(Décrit dans E.P. n° 100)



MULTIMETRE DE POCHE A CHANGEMENT DE GAMME AUTOMATIQUE 3 1/2 DIGITS

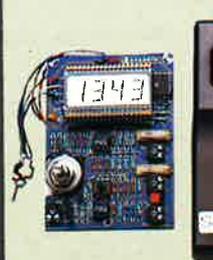
Dimensions : 108 x 56 x 10 mm !  
Gammes de mesure :  
- V<sub>cc</sub> : de 1 mV à 400 V ± 1,3%  
- V<sub>ac</sub> : de 1 mV à 400 V ± 2,3%  
- Ω : de 0,1 Ω à MΩ ± 1,3%  
- Test de continuité (Buzzer)

**PRIX ANNIVERSAIRE**  
014.6611 ... **299,00 F**

## L'IRREMPLACABLE

THERMOMETRE LCD

(82156)



NOUVELLE VERSION GRANDE AUTONOMIE. - 55 à + 150 °C. Résolution 0,1 °C (Sans boîtier).

- LE KIT 1 SONDÉ AVEC SON BOITIER SPECIAL

**PRIX ANNIVERSAIRE**  
014.0089 ... **249,00 F**

- LE KIT 2 SONDES (1%) AVEC SON BOITIER SPECIAL

**PRIX ANNIVERSAIRE**  
014.0090 ... **290,00 F**

## ALTIMETRE

BAROMETRE

(86110)



L'ami de l'amateur d'ULM !

Cet appareil de poche et de grande autonomie permet de mesurer jusqu'à 2000 m et 1/2 bar. Affichage LCD 3 1/2 digits

Le kit complet (sans boîtier)

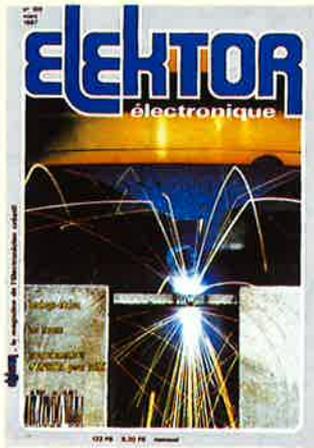
013.6615 ... **590,00 F**

EN OPTION : Boîtier spécial moulé

013.6652 ... **59,50 F**  
Le kit Baromètre Altimètre avec son boîtier spécial  
**PRIX ANNIVERSAIRE**  
014.0094 ... **595,00 F**

# SOMMAIRE

n°105  
Mars 1987



Ce numéro présente trois pôles d'intérêt majeurs: la micro-informatique, la mesure et les lasers. Certains des montages qu'il propose, l'horloge-étalon par exemple, combinent deux de ces domaines.

## Services

**Tort d'Elektor:** Double alimentation de laboratoire—  
Millivoltmètre efficace vrai—Mini-studio mobile—  
Le (dé)brouillage— Carte à 8 relais— ..... 51

**Circuits imprimés en libre-service** ..... 52

**Marché** ..... 82

**Répertoire des annonceurs** ..... 89

**Petites Annonces Gratuites Elektor** ..... 88

Encart DECOCK pages 53 à 56 (sauf pour les éditions belge et suisse)

## Informations

Les micro-contrôleurs 8051-8052 ..... 23

Le laser, outil de lumière ..... 36

## REALISATIONS

### Mesure

**Wattmètre analogique** ..... 28  
Claudio Giordan  
La mesure "discrète" de watts efficaces.

**Générateur de bruit VHF/UHF** ..... 66  
Pour un réglage optimal des circuits HF.

**Horloge-étalon** ..... 68  
Le nec plus ultra de la précision horaire.

### Micro-informatique

**Cartouche de RAM/ROM** ..... 32  
Pour Electron avec extension Plus 1.

**Extensions MSX (5):  
programmateur d'EPROM** ..... 42  
(1ère partie)

### Audio

**Préamplificateur à tubes (II)** ..... 59  
J.P. Güls

### Expérimentation

**Alimentation pour tube laser He-Ne** ..... 78

FET  
BF961

elektor compocarte

BF 961  
mesuré à:  $I_D = 10 \text{ mA}$ ,  $U_{DS} = 15 \text{ V}$ ,  $+ U_{G2.S} = 4 \text{ V}$ ,  
 $t_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $f = 1 \text{ MHz}$   
 $S \geq 14 \text{ mA/V}$

Capacité d'entrée:

$C_{is(G1)}$  typ. 3,7 pF et  $C_{is(G2)}$  typ. 1,8 pF

Capacité Grille 1-Drain:

$C_{DG1}$  typ. 25 fF

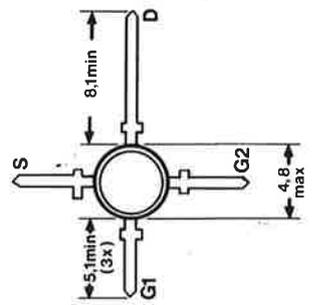
Capacité Drain-Source:

$C_{DS}$  typ. 2 pF

Gain: typ. 20 dB

Facteur de bruit:  $F = \text{typ. } 2 \text{ dB}$

( $U_D = 15 \text{ V}$ ,  $I_D = 10 \text{ mA}$ ,  $U_{G1} = 0 \text{ V}$ ,  $U_{G2} = 4 \text{ V}$ ,  $R_S = 68 \Omega$ ,  
 $f = 200 \text{ MHz}$ ,  $B = 12 \text{ MHz}$ )



Vue du dessous

SOT-103

D39

## elektor - infocartes

transistors  
2N2219 et 2N2219A

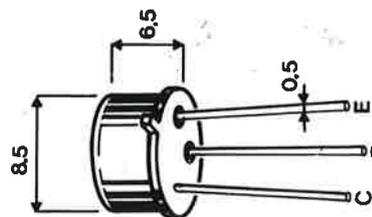
elektor compocarte

Chez ces transistors, le COLLECTEUR est relié au boîtier. Dans bien des cas, ces transistors peuvent servir de COMPLEMENTAIRES des transistors du type 2N2905 et 2N2905A respectivement.

$h_{FE} > 50$  ( $I_C = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CE} = 10 \text{ V}$ )  
 $h_{FE} > 75$  ( $I_C = 10 \text{ mA}$ ,  $U_{CE} = 10 \text{ V}$ )  
 $h_{FE} > 50$  ( $I_C = 150 \text{ mA}$ ,  $U_{CE} = 1 \text{ V}$ )<sup>1)</sup>  
 $h_{FE} 100 \dots 300$  ( $I_C = 150 \text{ mA}$ ,  $U_{CE} = 10 \text{ V}$ )<sup>1)</sup>  
 $h_{FE} > 30$  ( $I_C = 500 \text{ mA}$ ,  $U_{CE} = 10 \text{ V}$ )<sup>1)</sup> avec 2N2219  
 $h_{FE} > 40$  ( $I_C = 500 \text{ mA}$ ,  $U_{CE} = 10 \text{ V}$ )<sup>1)</sup> avec 2N2219A

<sup>1)</sup> mesure impulsionnelle,  $t_w = 300 \mu\text{s}$ , rapport cyclique  $\leq 2\%$

On peut envisager d'utiliser le 2N2219 et 2N2219A comme remplaçants des 2N2218 et 2N2218A respectivement (sachant que le  $h_{FE}$  des 2N2219 et 2N2219A est plus important que celui de ces deux transistors).



TO39

D38

ELEKTOR N° 102		Composants CI seul	
EPS 86947	mini-studio mobile (3 platines)	844,-	235,-
86118	sans accu auto-radio actif sans HP	120,-	29,85
86120	millivoltmètre efficace vrai circuit principal résist. 1% avec transfo	369,-	116,70
86012-2	circuit d'affichage convertisseur N/A avec con-necteur	317,-	36,80
86312	récepteur	306,-	43,50
<b>ELEKTOR N° 103</b>			
86082-3	réception TV par satellite: les accessoires	181,-	82,80
86111-2	The Preamplifier (capa. précision 2%); circuit principal avec relais	2240,-	270,-
86125	cartouche timer + E/S 32 bits MSX	201,-	101,10
87001	sinus numérique	495,-	89,85
87003	commande universelle de moteur pas à pas version 2 A	708,-	184,80

ELEKTOR N° 104		générateur de fréquence-étalon	
86124-1	DCE-77 avec transfo	356,-	105,-
86135	mémorisation pour oscillo	277,-	60,45
87006-1	amppli à tubes mono (capa. pré-cision 2%)	216,-	153,60
86111-3A	Commutation pour amppli MIDI star	333,-	82,80
87012		108,-	88,80

DANS CE NUMERO: N. C.		PRODUITS DIFFICILES	
Divers	Coffret pour 86082-1	56,00	
	Mélangeur pour 86082-1: SRALL	562,00	
	Capteur de pression KP101A	376,00	
	Relais pour 86115-2	44,00	
	Relais pour 86082-2	66,00	
	Transfo torique pour 86111	78,00	
	Smarte pour 86082	70,00	
Diodes	BB405G	5,00	
	TAAS50	5,00	
Transistors	BF 119	5,00	
	BFW 92	10,00	

PRODUITS DIFFICILES CI		PRODUITS TOKO	
AD656HJ	189,-	KA5C8	17,55
DA28	156,-	KACSK 3893A	17,55
DAC10	158,-	Filre ceramique	17,55
L298	73,-	CFSH 10,7MM1	13,50
TDAS650	50,-	toe	
MA102	75,-		
OP27	69,-		
Z80 PIO	28,-		
Z80 CTC	28,-		
LF412	11,-		
SL1451	26,-		
U2065B	26,-		
DH 95H: micro pour PA880 pouvant tenir dans le creux de la main avec condon spirale, inter PTT		100,-	

**BERIC c'est AUSSI.**  
Condensateurs chimiques, céamiques, ajustables, tamblés gouttes, plastiques, Diodes, Ponts, Connectique, Coffrets, Transistors, Résistances, Potentiomètres, Radars, Optoélectronique, Quartz, Relais, Sels, Filres, Bobinages, Etc.

**Conditions de vente**  
REMISES PAR QUANTITES. Nous consulter EXPEDITION RAPIDE dans la limite des stocks disponibles. Nous garantissons à 100% la qualité de tous les produits proposés. Ils sont tous neufs et de marques mondialement connues. REGLEMENT A LA COMMANDE • PORT PTT ET ASSURANCE 30 F. formalités • EXPEDITIONS SNCF factures venant port réel • COMMANDES MINIMUM 100 F. RILEURES à 500 F. France • MALANOFF • Megason 43 rue (port) • B.P. No. 4 92240 MALANOFF • Malinoff Victor Hugo (micro pour de Vanves) 92240 Malinoff Téléphone: 46 57 86 33 Ferme dimanche et lundi. Heures d'ouverture: 10h - 12h 30 - 14h - 15h sauf samedi 8h - 12h 30 - 14h - 17h 30. Tous nos prix s'entendent TTC. Nous port en sus. Expédition rapide. En C/R réimpression 20 C C P PARIS 18578 99

# BERIC

Constitution des kits. Tous les composants à recevoir sur le circuit imprimé ainsi que les interconnexions, commutateurs, supports de CI et toutes les pièces complémentaires à l'article ELEKTOR se trouvent, sans exception, dans le seul magasin spécialisé en circuit imprimé EPS (en option).

La possibilité d'avoir les autres kits sur demande suivant disponibilité. Catalogue, services, imprimés, plans, etc. plus amples, dans le prochain numéro de l'abonnement. Les commandes sont traitées rapidement. Avant de passer commande, nous vous conseillons de prendre contact avec BERIC (16 11 46 57 86 33) (demandez Jean Luc).

**AVEC EN PLUS LA GARANTIE**  
APRES-KIT BERIC. Tout kit arrive complètement et la notice de montage (en français) est garantie totale d'un an. Garantie de 3 ans. En cas d'insatisfaction, nous échangeons les kits gratuitement. Nous sommes à votre disposition pour toute information. Nous vous remercions de votre confiance. Les commandes sont traitées rapidement. Avant de passer commande, nous vous conseillons de prendre contact avec BERIC (16 11 46 57 86 33) (demandez Jean Luc).

## elektor compocarte

type	caractéristiques	transistors	maxima
2N2219	I <sub>CB0</sub> ≤ 10 nA (2N2219: U <sub>CB</sub> = 50 V; 2N2219A: U <sub>CB</sub> = 60 V)	2N2219	2N2219A
2N2219A	U <sub>EB0</sub> ≤ 10 nA (U <sub>EB</sub> = 3 V)	U <sub>CB0</sub> 60	75
	U <sub>CE sat</sub> ≤ 0,4 V (2N2219); ≤ 0,3 V (2N2219A)	U <sub>CEO</sub> 30	40
	I <sub>b</sub> = 15 mA, I <sub>c</sub> = 150 mA	U <sub>EB0</sub> 5	6
	≥ 250 MHz (2N2219); ≥ 300 MHz (2N2219A)	I <sub>c</sub> 800	mA
	f <sub>T</sub> (I <sub>c</sub> = 20 mA, U <sub>CE</sub> = 20 V, f = 100 MHz)	P <sub>tot</sub> 0,8	W <sup>21</sup>
	> 36 dB (avec 2N2219A: I <sub>c</sub> = 0,1 mA, U <sub>CE</sub> = 10 V, voir au verso)	P <sub>tot</sub> 3	W <sup>21</sup>
	h <sub>FE</sub> > 4 dB (avec 2N2219A: I <sub>c</sub> = 0,1 mA, U <sub>CE</sub> = 10 V, R <sub>gen</sub> = 1 kΩ, f = 1 kHz, B = 1 Hz)	T <sub>J</sub> 175	°C
		R <sub>th-a</sub> = 190	K/W
		R <sub>th-c</sub> = 50	K/W

## elektor compocarte

type	caractéristiques	FET	maxima
BF961	MOSFET double grille à canal N pour étages de mélange et étages HF dans les tubes VHF des téléviseurs (fréquences ≤ 300 MHz)	BF961	BF961
	± I <sub>G1-SS</sub> ≤ 100 nA (± U <sub>G1-S</sub> = 5 V, U <sub>G2-S</sub> = U <sub>DS</sub> = 0 V)	U <sub>DS</sub> 20	V
	± I <sub>G2-SS</sub> ≤ 100 nA (± U <sub>G2-S</sub> = 5 V, U <sub>G1-S</sub> = U <sub>DS</sub> = 0 V)	I <sub>D</sub> 30	mA
	± U <sub>BRG1-SS</sub> ≥ 10 V (± I <sub>G1-S</sub> = U <sub>DS</sub> = 0 V)	± I <sub>G1-S</sub> 10	mA
	± U <sub>BRG2-SS1</sub> ≥ 10 V (± I <sub>G2-S</sub> = U <sub>DS</sub> = 0 V)	± I <sub>G2-S</sub> 200	mW
	I <sub>DSS</sub> 4...20 mA	P <sub>tot</sub>	°C
	-U <sub>p</sub> /I <sub>G1-S</sub> ≤ 4 V	R <sub>th-a</sub> 600	K/W
	-U <sub>p</sub> /I <sub>G2-S</sub> ≤ 4 V		
	-U <sub>p</sub> /I <sub>G2-S</sub> ≤ 4 V		
	I <sub>D</sub> = 20 μA, U <sub>DS</sub> = 15 V, U <sub>G1-S</sub> = 4 V		
	I <sub>D</sub> = 20 μA, U <sub>DS</sub> = 15 V, U <sub>G1-S</sub> = 4 V		

## elektor - infocartes

## compocarte

type	caractéristiques	FET	maxima
BF961	MOSFET double grille à canal N pour étages de mélange et étages HF dans les tubes VHF des téléviseurs (fréquences ≤ 300 MHz)	BF961	BF961
	± I <sub>G1-SS</sub> ≤ 100 nA (± U <sub>G1-S</sub> = 5 V, U <sub>G2-S</sub> = U <sub>DS</sub> = 0 V)	U <sub>DS</sub> 20	V
	± I <sub>G2-SS</sub> ≤ 100 nA (± U <sub>G2-S</sub> = 5 V, U <sub>G1-S</sub> = U <sub>DS</sub> = 0 V)	I <sub>D</sub> 30	mA
	± U <sub>BRG1-SS</sub> ≥ 10 V (± I <sub>G1-S</sub> = U <sub>DS</sub> = 0 V)	± I <sub>G1-S</sub> 10	mA
	± U <sub>BRG2-SS1</sub> ≥ 10 V (± I <sub>G2-S</sub> = U <sub>DS</sub> = 0 V)	± I <sub>G2-S</sub> 200	mW
	I <sub>DSS</sub> 4...20 mA	P <sub>tot</sub>	°C
	-U <sub>p</sub> /I <sub>G1-S</sub> ≤ 4 V	R <sub>th-a</sub> 600	K/W
	-U <sub>p</sub> /I <sub>G2-S</sub> ≤ 4 V		
	-U <sub>p</sub> /I <sub>G2-S</sub> ≤ 4 V		
	I <sub>D</sub> = 20 μA, U <sub>DS</sub> = 15 V, U <sub>G1-S</sub> = 4 V		
	I <sub>D</sub> = 20 μA, U <sub>DS</sub> = 15 V, U <sub>G1-S</sub> = 4 V		

# BERIC OU LA JUSTE MESURE

## MULTIMETRES A AIGUILLE

**PT-140** 99,-  
UNI MULTIMETRE en format mini, avec miroir et 12 calibres, excellent rapport qualité/prix.  
Tension AC/DC : 500 V 2 Kohms/Volt  
Courant DC : 0:0,5/50/250 mA, +3%  
Résistance : 0:100 Kohms, +4%, AC  
Précision : +5%  
Dim. : 190 x H60 x P30 mm

**MT-202** 278,-  
MULTIMETRE et testeur de transistors NPN ou PNP.  
Tensions DC : 0:0,1/2,5/10/50/250/1000 V, +3%  
Tensions AC : 0:10/50/250/1000 V, +4%  
Courant DC : 0:0,5/2,5/250 mA/10 A, +3%  
Résistance : 0:2/20 Kohms, +3%

**278,-**  
MULTIMETRE et testeur de transistors NPN ou PNP.  
Tensions DC : 0:0,1/2,5/10/50/250/1000 V, +3%  
Tensions AC : 0:10/50/250/1000 V, +4%  
Courant DC : 0:0,5/2,5/250 mA/10 A, +3%  
Résistance : 0:2/20 Kohms, +3%

**MT-505** 498,-  
MULTIMETRE FET. Utilisation comme voltètre BF possible.  
Tension DC : 0:3/1,2/3/12/30/120/300/1200 V, +2,5%  
Entrée : 10 MOhms, 3 MOhms à 0,3 V  
Courant DC : 0:0,1μ/0,3/3/30/300 mA/12 A, +2,5%  
Tension AC eff.: 0:1/2/30/120/200/1200 V, +3,5%  
AC cc : 8:4/3984/390/840/3300 V, +3,5%  
Courant AC : 0:12 A, +4%  
Résistance : 1/10/100 MOhms  
Imp. d'entrée : 1 MOhm/80 pF  
Tension DC : 2,5 MOhms à 3 V

**MT-250** 216,-  
Tension DC : 0:2,5/10/50/250/1000 V, +4%  
Tension AC : 0:10/50/250/1000 V, +5%  
Courant DC : 0:5/50/500mA/10 A, +4%  
Résistances : 0:10/100 Kohms/10 MOhms, +4%

**FC-7700**  
Le modèle FC-7700 possède un affichage à 7 chiffres, il est conçu pour des fréquences entre 10 Hz et 150 MHz (VHF). Grâce au changement de temps de mesure, un affichage à 9 chiffres est possible.  
Plage de mesure : HF 10 Hz-30 MHz, VHF 10 MHz-150 MHz, mini, 50 mV et max. 3 Veff  
Tension d'entrée : HF 1 Hz/VHF 10 Hz  
Définition : HF 1 MOhms/VHF 50 Ohms, 7-10 V env. 200 mA ext., L 140 x H 70 x P 120 mm

**1219,-**  
HF 1 MOhms/VHF 50 Ohms, 7-10 V env. 200 mA ext., L 140 x H 70 x P 120 mm

**CAPACIMETRE**  
**CM-200**  
Capacimètre digital possédant un affichage à 3 positions et demi et une plage de mesure de 1 pF à 1999 μF pour toutes sortes de condensateurs. Par la possibilité de régler le «0», les fautes de mesure peuvent être compensées.  
Plage de mesure : 0-200 pF/2/20/200 nF/2/20/2000 μF  
Précision : +0,5%, +1% dans la plage «2000μF»  
Affichage : LCD 13 mm, 3 1/2

**GRID-DIP**  
**LDM-815** 737,-  
DIPMETRE transistorisé de haute qualité, fonctionnant également en onde-mètre à absorption, HF pure ou module AM. Coffret métallique robuste, échelle de calibration très lisible, repérage des gammes par couleurs. Appareil utilisable également comme contrôleur de quartz de 1 à 15 MHz. Livre dans pile.

**480,-**  
Fréquence : 1,5-4 MHz, 18-47 MHz, 3,38 MHz, 45-110 MHz, 6,8-18 MHz, 100-250 MHz.  
Int. modulation : AM env. 2 KHz sinu-sérial  
Dimensions : L 80 x H 50 x P 80 mm  
Poids : 0,5 Kg  
Alimentation : 9 V Batterie, 2 mA max.

## MULTIMETRES DIGITAUX

**DMT-900A** 545,-  
MULTIMETRE à sélection automatique des plages de mesure.  
Tension continue : 0:200 mV/2/20/200/1000 V, +0,8%  
Impédance d'entrée : 10 MOhms (à 200 mV)  
Tension : 0:2/20/200/500 V, +4%  
Impédance alternative : 10 MOhms

**DMT-870** 349,-  
MULTIMETRE et "test transistor/diode"  
Tension DC : 0:2/2/20/200/1000 V, +0,8% de l'eff. charge +1 Digit  
Tension AC : 200/500 V +1,2% de l'affichage +1 Digit

**DMT-5000** 1390,-  
Multimètre 4 1/2 digits.  
Calibres V : 0:0,1%  
DC 0:2/2/20/200/1000V  
V/DC 0:2/2/20/200/1000V  
V/DC 0:2/2/20/200/1000V  
200/750 V (à 750 V)  
50-500 Hz

**DMT-2200** 398,-  
MULTIMETRE et test de semiconducteurs.  
Tension DC : 0:2/2/20/200/1000 V, +0,8% +1 Digit  
Tension AC : 200/750 V +1,5% +1 Digit

**DMT-2400** 598,-  
MULTIMETRE et transistor tester.  
Tension DC : 200 mV/2/20/200/1000 V 10 MOhms +0,5%  
Tension AC : 200 mV/2/20/200/750 V 10 MOhms +1,1%

**DMT-850TC** 373,-  
MULTIMETRE LCD et "test transistor"  
Tension DC : 2:20/200/1000 V, +0,8% de l'eff. charge +1 Digit  
Courant AC : 2:20/200 mA, +1,2% de l'eff. charge +2 Digit  
Imp. d'entrée : 5 MOhms  
Test transist : HFE 0:1000

**DMT-870** 349,-  
MULTIMETRE et "test transistor/diode"  
Tension DC : 0:2/2/20/200/1000 V, +0,8% de l'eff. charge +1 Digit  
Tension AC : 200/500 V +1,2% de l'affichage +1 Digit

**DMT-2400** 598,-  
MULTIMETRE et transistor tester.  
Tension DC : 200 mV/2/20/200/1000 V 10 MOhms +0,5%  
Tension AC : 200 mV/2/20/200/750 V 10 MOhms +1,1%

**DMT-2400** 598,-  
MULTIMETRE et transistor tester.  
Tension DC : 200 mV/2/20/200/1000 V 10 MOhms +0,5%  
Tension AC : 200 mV/2/20/200/750 V 10 MOhms +1,1%

**DMT-2400** 598,-  
MULTIMETRE et transistor tester.  
Tension DC : 200 mV/2/20/200/1000 V 10 MOhms +0,5%  
Tension AC : 200 mV/2/20/200/750 V 10 MOhms +1,1%

**DMT-2400** 598,-  
MULTIMETRE et transistor tester.  
Tension DC : 200 mV/2/20/200/1000 V 10 MOhms +0,5%  
Tension AC : 200 mV/2/20/200/750 V 10 MOhms +1,1%

**DMT-2400** 598,-  
MULTIMETRE et transistor tester.  
Tension DC : 200 mV/2/20/200/1000 V 10 MOhms +0,5%  
Tension AC : 200 mV/2/20/200/750 V 10 MOhms +1,1%

**DMT-2400** 598,-  
MULTIMETRE et transistor tester.  
Tension DC : 200 mV/2/20/200/1000 V 10 MOhms +0,5%  
Tension AC : 200 mV/2/20/200/750 V 10 MOhms +1,1%

**TOS-METRE/WATTMETRE**  
**FSI-4** 171,-  
TOSMETRE et MESUREUR DE CHAUFFES avec Wattmètre séparé en 2 calibres (10 W/100 W), livré avec antenne télescopique.  
Impédance : 52 Ohms  
Bande de fréquence : 3:150 MHz  
Puissance max. adm. : 1 KW  
Dimensions : L 150 x H 60 x P 65 mm

**FSI-5** 449,-  
TOSMETRE à instruments séparés, 3:150 MHz, impédance 52 Ohms/1 KW, reste constamment dans la ligne d'antenne.  
Dimensions : L 150 x H 60 x P 75 mm

**FSI-40** 752,-  
TOSMETRE/WATTMETRE plus inverseur d'antenne, mesureur de champs, affichage à LED en un seul appareil, instrument édorable par 12 V exte-neurs.  
Impédance : 52 Ohms  
Bande de fréquence : 3,5 - 150 MHz  
SWR : 1:1 - 1:3  
Wattmètre : 20/200 W  
Instrument : 100 μA  
Branchements : 1 x TX, 2 x SO-239  
Antenne : L 150 x H 67 x P 97 mm

**TOS-METRE/WATTMETRE**  
**FSI-4** 171,-  
TOSMETRE et MESUREUR DE CHAUFFES avec Wattmètre séparé en 2 calibres (10 W/100 W), livré avec antenne télescopique.  
Impédance : 52 Ohms  
Bande de fréquence : 3:150 MHz  
Puissance max. adm. : 1 KW  
Dimensions : L 150 x H 60 x P 65 mm

**FSI-5** 449,-  
TOSMETRE à instruments séparés, 3:150 MHz, impédance 52 Ohms/1 KW, reste constamment dans la ligne d'antenne.  
Dimensions : L 150 x H 60 x P 75 mm

**FSI-40** 752,-  
TOSMETRE/WATTMETRE plus inverseur d'antenne, mesureur de champs, affichage à LED en un seul appareil, instrument édorable par 12 V exte-neurs.  
Impédance : 52 Ohms  
Bande de fréquence : 3,5 - 150 MHz  
SWR : 1:1 - 1:3  
Wattmètre : 20/200 W  
Instrument : 100 μA  
Branchements : 1 x TX, 2 x SO-239  
Antenne : L 150 x H 67 x P 97 mm

# HBN

## DES MILLIERS DE COMPOSANTS ET DES CENTAINES DE NOUVEAUX PRODUITS

TTL		TTL LS		C.MOS		CIRCUITS INTEGRES	
7400 6.90	7497 25.00	74 LS 13 6.00	74 LS 161 12.00	4000 3.00	4085 3.00	TMM2016P 37.00	MICROPRO 6532 RAM 150.00
7401 6.50	74100 12.00	74 LS 14 6.00	74 LS 162 12.00	4001 2.90	4093 5.50	MEMOIRE STAT.2114 RAM 39.00	MICROPRO 6800 CPU 39.00
7402 6.90	74107 8.80	74 LS 15 6.00	74 LS 163 8.00	4002 3.50	4098 7.00	MEMOIRE 2516 EPROM 100.00	MICROPRO 6802 CPU 49.00
7403 6.50	74121 12.00	74 LS 20 5.00	74 LS 164 8.00	4006 7.00	4160 11.00	MEMOIRE 2708 EPROM 80.00	MICROPRO 6089 70.00
7404 7.70	74122 11.00	74 LS 21 6.00	74 LS 165 13.00	4007 3.00	4162 8.00	MICROPROCESSEUR 27128 59.00	MEMOIRE 6810 RAM 18.00
7405 6.90	74123 12.00	74 LS 22 6.50	74 LS 166 8.00	4008 8.00	4501 5.00	MEMOIRE 2716 EPROM 50.00	MICROPRO 6821 PIA 21.00
7406 14.00	74125 9.00	74 LS 26 5.00	74 LS 170 9.00	4009 8.50	4502 7.00		MICROPRO 6844 DMAC 170.00
7407 11.00	74136 8.00	74 LS 27 6.00	74 LS 173 6.40	4010 6.00	4503 14.00		MICROPRO 6850 19.00
7408 6.90	74141 14.00	74 LS 28 7.50	74 LS 174 9.00	4011 2.90	4506 14.00	MICROPROCESSEUR 27256 69.00	MICROPROCESSEUR 68705 P3 240.00
7409 6.90	74143 60.00	74 LS 30 6.00	74 LS 175 15.00	4012 3.60	4507 5.00	MEMOIRE 2764 EPROM 42.00	MICROPRO 6875 CLOCK 130.00
7410 6.00	74145 13.00	74 LS 32 6.00	74 LS 181 17.50	4013 4.50	4508 22.00	MEMOIRE 4116 RAM 22.00	MICROPRO 6880 15.00
7411 6.00	74147 19.00	74 LS 33 7.00	74 LS 190 8.50	4014 7.00	4510 12.00	MEMOIRE 4164 RAM 28.00	MICROPRO 8085 CPU 70.00
7413 8.30	74150 25.00	74 LS 37 5.00	74 LS 191 10.00	4015 7.00	4511 12.00	CI TC5516APL2 EQV.CDM6117AE3 120.00	MICROPRO Z80A CPU 49.00
7414 12.00	74151 10.00	74 LS 38 7.00	74 LS 192 8.00	4016 5.00	4512 12.00	CI TC5565PL15 65.00	MICROPRO 8212 IOP 100.00
7416 8.90	74153 10.00	74 LS 40 5.00	74 LS 193 8.00	4017 6.00	4514 17.00	CI MSM5832 RS 72.00	AUTRE REF INS8250 160.00
7417 8.00	74154 17.00	74 LS 42 6.00	74 LS 194 9.00	4018 7.00	4515 21.00	MEMOIRE 24 BROCHES 6116 52.00	MICROPRO 8251 PCI 65.00
7420 6.00	74155 14.00	74 LS 47 14.00	74 LS 195 10.00	4019 4.60	4516 10.00	MICROPRO.6502 CPU 150.00	MICROPRO 8253 PIT 130.00
7422 6.50	74157 13.50	74 LS 48 10.00	74 LS 221 13.00	4020 9.00	4517 35.00	MICROPRO 6520 PIA 79.00	MICROPRO.8T26 BUF 35.00
7425 8.00	74158 8.00	74 LS 51 4.00	74 LS 240 9.00	4021 8.00	4518 9.00	MICROPRO 6522P VIA 138.00	MICROPRO 8T95 BUF 16.00
7426 6.00	74161 12.00	74 LS 53 6.00	74 LS 241 8.30	4022 10.50	4519 7.00		MICROPRO 8T96 BUF 15.00
7427 6.90	74165 14.00	74 LS 54 6.00	74 LS 242 10.00	4023 4.50	4520 9.00		
7428 7.50	74174 10.00	74 LS 55 5.00	74 LS 243 7.50	4024 9.00	4522 12.00	MC 1496L 13.00	TL071 9.00
7430 6.80	74175 10.00	74 LS 56 7.00	74 LS 244 13.00	4025 4.00	4526 12.00	MC 1558G TO 30.00	TL072 10.00
7432 6.80	74181 20.00	74 LS 85 8.00	74 LS 245 14.00	4026 12.00	4528 10.00	MC 3302 10.00	TL074 15.00
7437 7.00	74182 15.00	74 LS 86 7.00	74 LS 247 10.00	4027 6.50	4538 8.00	MC 1458 BBR 7.00	TL081 8.00
7438 7.50	74184 25.00	74 LS 90 7.00	74 LS 251 6.00	4028 8.00	4543 10.00	MC 1458 TO 14.00	TL082 9.00
7440 6.50	74185 40.00	74 LS 91 11.00	74 LS 252 5.00	4029 8.00	4583 10.00	MC6845 160.00	TL084 22.00
7442 10.00	74190 12.00	74 LS 92 7.00	74 LS 258 5.00	4030 4.00	4584 11.00		
7445 20.00	74191 10.00	74 LS 93 7.00	74 LS 259 10.00	4033 11.00	4585 17.00		
7447 16.50	74193 8.00	74 LS 95 8.00	74 LS 266 4.50	4035 11.00		LM1800 80.00	REGUL.SFC 2100 TO 99 32.00
7448 10.00	74194 10.00	74 LS 96 6.00	74 LS 273 7.80	4036 30.00		LM1812 175.00	REGUL SFC2204 TO100 29.00
7450 8.00	74195 9.00	74 LS 107 8.00	74 LS 279 7.00	4040 8.00		LM324 9.00	REGUL SFC2205 TO99 21.00
7451 5.00	74221 14.00	74 LS 109 3.50	74 LS 280 8.70	4042 8.00		LM3352 22.00	REGUL SFC2300 TO99 30.00
7454 7.00	74279 10.00	74 LS 112 3.50	74 LS 283 5.50	4044 6.00		LM3362 20.00	REGUL SFC2304 TO100 24.00
7460 6.00	74298 10.00	74 LS 121 10.00	74 LS 290 8.00	4046 8.00		LM339 8.00	REGUL SFC2305 TO99 13.00
7465 8.00	74390 25.00	74 LS 123 9.00	74 LS 293 6.00	4047 8.00		LM3401 14.00	AMPLI OP.SFC2307 TO99 16.50
7472 7.00	74490 20.00	74 LS 125 7.00	74 LS 299 18.00	4049 6.00		LM349 22.00	REGUL.SFC 2309 TO 39 22.00
7473 8.00	76477 55.00	74 LS 126 10.00	74 LS 365 9.50	4050 6.00		LM358 8.90	AMPLI OP.SFC 2310C TO 99 25.00
7474 8.00	75450 17.00	74 LS 132 12.00	74 LS 367 8.50	4051 7.00		LM360N 95.00	AMPLI OP.SFC 2301 8BR 7.00
7475 8.00	74C90 17.00	74 LS 133 6.00	74 LS 373 13.00	4052 8.00		LM377 49.00	AMPLI OP.SFC2301 14BR 7.00
7476 8.80		74 LS 136 7.00	74 LS 374 14.00	4053 7.00		LM378 50.00	AMPLI OP.SFC 2301A TO 99 11.50
7481 13.00		74 LS 137 8.00	74 LS 375 7.00	4060 10.00		LM380 20.00	AMPLI OP.SFC 2308A TO 99 22.00
7482 20.00	<b>TTL LS</b>	74 LS 139 8.00	74 LS 377 9.50	4066 5.00		LM381 32.00	AMPLI OP.SFC 2308DC 8BR 11.00
7483 12.00	74 LS 00 3.40	74 LS 145 12.00	74 LS 378 8.00	4068 6.00		LM382 25.00	CI SFC 2311 8BR 8.90
7484 28.00	74 LS 01 6.00	74 LS 147 16.00	74 LS 379 8.90	4069 6.00		LM384 39.00	CI SFC2311H TO99 12.00
7485 12.00	74 LS 02 5.00	74 LS 148 10.00	74 LS 390 13.00	4070 5.00		LM386 15.00	AMPLI OP.SFC 2318 8BR 18.00
7486 7.00	74 LS 03 5.00	74 LS 151 8.00	74 LS 393 6.00	4071 4.90		LM387 29.00	AMPLI OP.SFC 2318 14BR 18.00
7489 20.00	74 LS 04 5.50	74 LS 153 10.50	74 LS 490 13.00	4072 4.90		LM389 14.00	AMPLI OP.SFC 2318 TO 99 45.00
7490 8.00	74 LS 05 6.90	74 LS 154 14.00	74 LS 541 11.00	4073 5.00		LM3900 12.00	CI SFC 606B 18.00
7491 10.00	74 LS 06 6.00	74 LS 155 11.00	74 LS 624 15.00	4075 3.50		LM3905 19.00	AMPLI OP SFC2776DC 8BR 19.50
7492 8.00	74 LS 07 6.90	74 LS 156 8.00	74 LS 645 11.00	4076 7.00		LM3909 24.00	
7493 10.00	74 LS 08 6.00	74 LS 157 10.00	74 LS 670 10.00	4077 6.00		LM391 32.00	
7494 19.50	74 LS 09 6.00	74 LS 158 9.00		4078 4.50		LM3914 56.00	
7495 11.00	74 LS 10 6.00	74 LS 159 5.80		4081 3.90		LM3915 65.00	
7496 11.00	74 LS 12 5.00			4082 4.00		M1791 SAB1791 150.00	

### QUARTZ

10 MHZ	38.00
12 MHZ	14.00
14.318 MHZ	22.00
16 MHZ	13.00
18.432 MHZ	13.00
1 MHz	88.00
20 MHZ	13.00
2.4576 MHZ	23.00
3.072 MHZ	20.00
3.2768 MHZ	28.00
32.768 KHZ	12.00
4 MHZ	38.00
6.144 MHZ	13.00
6.5536 MHZ	13.00

### C.I.

MC1310P	15.00
MC1339P	36.00
MC1436CG	99.00
MC1456 8BR	29.00
MC1488	9.50
MC1489	9.50
MC1495L	55.00

**CETTE LISTE N'EST PAS HEXAUSTIVE**  
renseignez-vous dans votre magasin HBN le plus proche.

# HBN

L'ELECTRONIQUE  
à votre porte !

**38 magasins en France**

SIEGE SOCIAL: rue du Val Clair  
Z.I.S.E. St. LEONARD, B.P. 2739  
51060 REIMS Cedex. Tél. 26.82.02.22.  
Télex 830526 F

<b>AMIENS 80000</b> 19, rue Gresset Tél. 22.91.25.69.	<b>CLERMONT-FD 63000</b> 1, rue des Salins Résid. Isabelle Tél. 73.93.62.10.	<b>MEAUX 77100</b> C. du C. de Richemont Tél. 16.1.60.09.39.58.	<b>ORLEANS 45000</b> 61, rue des Carmes Tél. 38.54.33.01.	<b>ST DIZIER 52100</b> 332, Av. République Tél. 25.05.72.57.
<b>ANGOULEME 16000</b> Espace St Martial Tél. 45.92.93.99.	<b>DIJON 21000</b> 2, rue Ch. de Vergennes Tél. 80.73.13.48.	<b>METZ 57000</b> 60, Passage Serpenoise Tél. 87.74.45.29.	<b>POITIERS 86000</b> 8, Place Palais de Justice Tél. 49.88.04.90.	<b>ST ETIENNE 42000</b> 30, rue Gainbetta Tél. 77.21.45.61
<b>BAYONNE 64100</b> 3, rue du Tour de Sault Tél. 59.59.14.25.	<b>DUNKERQUE 59140</b> 14, rue ML French Tél. 28.66.38.65.	<b>MONTBELIARD 25200</b> 27, rue des Febvres Tél. 81.96.79.62.	<b>QUIMPER 29000</b> 33, rue des Réguaires Tél. 98.95.23.48.	<b>STRASBOURG 67000</b> 4, rue du Travail Tél. 88.32.86.98.
<b>BREST 29200</b> 151, Av J. Jaurès Tél. 98.80.24.95.	<b>GRENOBLE 38000</b> 18, Place Ste Claire Tél. 76.54.28.77.	<b>MONTPELLIER 34000</b> 10, Bd Ledru Rollin Tél. 67.92.33.86.	<b>REIMS 51100</b> 46, Av. de Laon Tél. 26.40.35.20.	<b>TROYES 10000</b> 6, rue de Preize Tél. 25.81.49.29.
<b>BORDEAUX 33000</b> 10, rue du Mal. Joffre Tél. 56.52.42.47.	<b>LE HAVRE 76600</b> Place des Halles Centrales Tél. 55.42.60.92.	<b>MORLAIX 29210</b> 16, rue Gambetta Tél. 98.88.60.53.	<b>REIMS 51100</b> 10, rue Gambetta Tél. 26.88.47.55.	<b>VALENCE 26000</b> 7, rue des Alpes Tél. 75.42.51.40.
<b>CHALONS/M 51000</b> 2, rue Chamorin (CHV) Tél. 26.64.28.82.	<b>LE MANS 72000</b> 16, rue H. Lecornu Tél. 43.28.38.63.	<b>MULHOUSE 68100</b> Centre Europe Bd de l'Eu rope - Tél. 89.46.46.24.	<b>RENNES 35000</b> 12, Quai Duguay Trouin Tél. 99.30.85.26.	<b>VALENCIENNES 59300</b> 57, rue de Paris Tél. 27.46.44.23.
<b>CHARLEVILLE 08000</b> 1, Av. J. Jaurès Tél. 24.33.00.84.	<b>LENS 62300</b> 43, rue de la Gare Tél. 21.28.60.49.	<b>NANCY 54000</b> 133, rue St Dizier Tél. 83.38.67.97.	<b>ROUEN 76000</b> 19, rue Gal Giraud Tél. 35.88.59.43.	<b>VANNES 56000</b> 35, rue de la Fontaine Tél. 97.47.46.35.
<b>CHOLET 49300</b> 6, rue Nantaise Tél. 41.58.63.64.	<b>LILLE 59800</b> 61, rue de Paris Tél. 20.06.85.52.	<b>NANTES 44000</b> 4, rue J. J. Rousseau Tél. 40.48.76.57.	<b>ST BRIEU 22000</b> 16, rue de la Gare Tél. 96.33.55.15.	

Les prix s'entendent TTC.  
Ils sont donnés à titre indicatif et peuvent évoluer en fonction des variations de tous ordres.

# HBN

Les prix s'entendent TTC.  
Ils sont donnés à titre indicatif et peuvent évoluer en fonction  
des variations de tous ordres.

## PROMO SUR LA SONO

DU 1er AU 31 MARS 1987



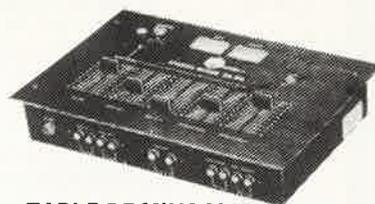
**CASQUE SA 8000 VHS**  
20 - 18000 Hz  
Puissance 0,5 W  
Impédance 4 - 16 ohms  
Réglage volume pour chaque canal  
**145 F**



**TABLE DE MIXAGE MX 995** - 8 voies  
8 entrées micro  
Réverb./écho sur chaque voies  
2 vu mètres  
Préécoute  
**2690 F**



**TABLE DE MIXAGE MX 670**  
2 entrées phonos  
2 entrées auxiliaires. 1 entrée  
micro. Préécoute. Réglage grave-aigus. 2 vu mètres  
**530 F**



**TABLE DE MIXAGE SM 500 - Préécoute** **530 F**  
2 entrées phono. 1 entrée micro  
2 entrées lignes. 2 vu mètres



**MICRO DM 850 S**  
Dynamique, unidirectionnel  
Bande passante 60 - 16 KHz  
**280 F**



**PLATINE SHERWOOD**  
Avec couvercle  
A entrainement par courroie  
Lève bras à amortissement  
hydraulique. Rapport S/B  
meilleur que 60 DB (DINB)  
**829 F**



**PLATINE CHASSIS L 43**  
Semi automatique débrayable  
Entrainement par courroie  
Plateau lourd 1,6 kg  
**756 F**



### TORA ELECTRONIQUE

*Une nouvelle  
race de  
contrôleurs  
!..*

**TR 5010 EC**  
Multimètre digital de haute  
précision permettant la  
mesure :  
- Des tensions continues  
et alternatives  
- Des intensités continues  
et alternatives.  
- Des capacités.  
- Des températures,  
et le test de continuité et  
des transistors.

**860 F**



**TR 3030 S**  
Contrôleur universel avec  
testeur de transistor et  
contrôleur de piles, gam-  
mes de tensions continues  
et alternatives : 10 à  
1000V entrée 10 A.  
résistance interne 30000  
ohms/volts en continue.  
**490 F**



**TR 2020 S**  
Contrôleur universel avec  
testeur de transistor.  
Résistance interne 20000  
ohms/volt.  
Gammes de tensions = et ~  
de 0,1 à 1000 V.  
Entrée : 10 A.

**390 F**



**TR 774**  
Multimètre digital à cali-  
bre automatique.  
Afficheur 3 1/2 digits.  
Indicateur de dépassement  
de calibre.  
Buzzer sur test de conti-  
nuité.  
**670 F**



## SOLDES SUR LA LUMIERE

**-30%** SUR LES JEUX DE LUMIERE  
DE MARQUE HBN

Exemple:  
**Chenillard Séquence 8**  
3 fonctions, puiss. maxi.  
500 W/ voies

**520 F 364 F**

Composants actifs - Résistances - Mandrins - Bobinages - Condensateurs - Quartz - Potentiomètres - Boutons - Nécessaire CI - Transfert Mécanisme - Percussions  
Fers à souder - Matériel WRAPPING - Outillage - Saffco - Produits KF - Electronet - Transformateurs - Fusibles - Cosses - Quincaillerie - Interrupteurs -  
Inverseurs - Poussoirs - Commutateurs - Claviers à touches - Roues codeuses - Relais - Refroidisseurs - Voyants - Câbles - Connectique - Fiches bananes -  
Cordons de mesure - Pincettes crocodile - Cordons divers - Appareillage électrique - Coffrets - Armoires de rangement - Kits électroniques - Librairie - Jeux de  
lumière - Fiches et prises - Alimentation - Appareils de mesure - Appareils de Tableau - Oscilloscopes et accessoires - Détecteurs de métaux - Kits enceintes  
Haut-parleurs - Enceintes - HP Auto - Matériel CB et accessoires - Antennes - Interphones - Programmateurs - Alarmes - Piles - Batteries - Saphirs - Diamants  
Cassettes Audio - Cordons HIFI - Platines et accessoires - Chambre d'Echo - Tables de mixage - Micros et accessoires - Casques - Récepteur radio - etc . . .

Pour vos commandes par correspondance, veuillez les adresser au Magasin HBN le plus proche et ajouter 35 F pour Frais d'expédition au montant de  
votre ordre.



Vente par correspondance. S'adresser à Roubaix. 1) Règlement à la commande ajouter 25.00 F pour frais de port et d'emballage.  
Franco de port à partir de 500 F. 2) Contre-remboursement : mêmes condition, majoré de 23.00 F.

# Electronique - Diffusion

R.C. ROUBAIX A 324 111 376

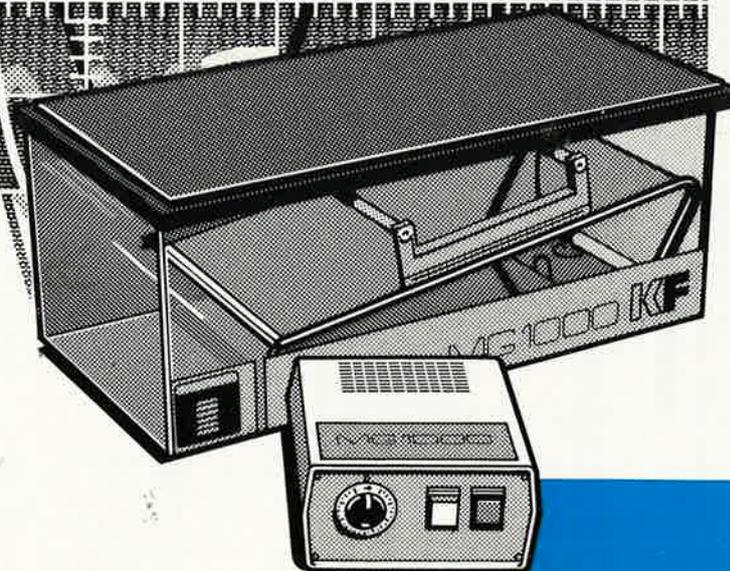
62, rue de l'Alouette, 59100 ROUBAIX ☎ 20.70.23.42.

234, rue des Postes, 59000 LILLE ☎ 20.30.97.96  
(Metro Porte des Postes)

## PROMO: SPECIAL BRICOLEUR (jusqu'à épuisement des stocks) DU 1<sup>o</sup> au 31 MARS

Régulateur 7805	TO220	10 pour 30 F.	Transistor	BU 806	10 pour 30 F.
Régulateur 7905	TO220	10 pour 30 F.	Transistor	BUX 85	10 pour 30 F.
Régulateur 7912	TO220	10 pour 30 F.	Transistor	BU 326	5 pour 30 F.
Diode alimentation	1N4001	100 pour 25 F.	Transistor	2N3055RCA	5 pour 30 F.
Diode alimentation	1N4003	100 pour 25 F.	Transistor	BD X 66 C	5 pour 40 F.
Diode alimentation	1N4004	100 pour 25 F.	Transistor	BD X 67 C	5 pour 40 F.
Diode alimentation	1N4007	100 pour 30 F.	CI MOS	4001	10 pour 20 F.
Diode commutation	1N4148	100 pour 20 F.	CI MOS	4011	10 pour 20 F.
Diode rapide TV	BY 298	10 pour 20 F.	CI TTL	74LS500	10 pour 20 F.
Transistor	2N 2219	10 pour 20 F.	CI linéaire	LM 741	10 pour 25 F.
Transistor	2N 1711	10 pour 20 F.	CI linéaire	LM 324	10 pour 25 F.
Transistor	2N 2905	10 pour 20 F.	Support CI	8 b	100 pour 20 F.
Transistor	BF 245	10 pour 20 F.	Support CI	14 b	100 pour 30 F.
Transistor	BC 238 C	100 pour 40 F.	Support CI	16 b	100 pour 30 F.
Transistor	BC 264 B	100 pour 40 F.	Condensateur Miniature LCC		
Transistor	BC 239 B	100 pour 40 F.	63 V pas 5.08 0,1 MF		100 pour 30 F.
Transistor	307 B	100 pour 40 F.	0,22		100 pour 30 F.
Transistor	337 B	100 pour 40 F.	Condensateur chimique		1 pour 20 F.
Transistor	415 B	100 pour 40 F.	Boitier CO 68000 MF 16 V		
Transistor	485 B	100 pour 40 F.	Condensateur chimique		
Transistor	546 B	100 pour 40 F.	Fixation CI 4700MF		5 pour 20 F.
Transistor	547 A	100 pour 40 F.	Condensateur céramique 1 PF		
Transistor	547 C	100 pour 40 F.	a 10 F MF de la même valeur		100 pour 30 F.
Transistor	548 B	100 pour 40 F.	Résistance 1/4 W 4,7 r a 4,7 mr		
Transistor	549 B	100 pour 40 F.	de la même valeur		100 pour 10 F.
Transistor	557 B	100 pour 40 F.	Plaque epoxy presensibilisé		
Transistor	560 B	100 pour 40 F.	200 X 300		1 pour 60 F.

## LA GUEULE DE L'EMPLOI



**L**a MG 1000 est une machine à graver simple et double face.

Elle grave les circuits imprimés par mousse de perchlore de fer, avec une grande précision.

Elle vous permet de réaliser des circuits imprimés de 400 sur 260 mm.

De plus elle a un excellent rapport qualité/prix.

La MG 1000 ?

La gueule de l'emploi !



ELECTRONIQUE

**TOUJOURS UNE  
IDÉE D'AVANCE**

# BBC - UNE NOUVELLE GENERATION DE MULTIMETRE

- M2004 ..... 1138 F TTC
- M2005 ..... 1340 F TTC
- M2006 ..... 1648 F TTC
- M2030 ..... 1455 F TTC
- M2031 ..... 1810 F TTC
- M2032 ..... 1990 F TTC



## LA MEILLEURE FAÇON DE TRAVAILLER

Ce groupe de produits comprend un riche éventail de multimètres, dont des :  
 • Multimètres à affichage analogique • Multimètres à affichage numérique • Multimètres à affichages analogique et numérique  
 • Multimètres enregistreur. Les appareils sont disponibles en différentes versions, selon leur domaine d'application et leur prix. Ce programme très étendu va du MA 1H au prix particulièrement avantageux, remplissant déjà nombre d'exigence professionnelles, aux appareils satisfaisant les exigences les plus sévères, comme par exemple le M 2110 à ± 30000 points et interfaces séparées galvaniquement, ou encore le M2042 à ± 30000 points et un affichage analogique avec fonction zoom. Les multimètres existent en modèles de table, à boîtier compact ou articulés.  
 Les nouveaux multimètres à affichages analogiques et numériques, sont les premiers appareils d'une génération entièrement nouvelle de multimètres. L'affichage à cristaux liquides comporte aussi bien un affichage numérique précis qu'un affichage analogique dont la précision et la résolution élevées dépassent de loin celles des affichages analogiques conventionnels.

# ATTENTION SPECIAL



# PENTASONIC

- Penta 8
- Penta 13
- Penta 16
- Penta 69

36, rue de Turin, 75008 Paris (magasin)  
 Tél. : 42.93.41.33  
 Métro : Liège, St-Lazare, Place Clélie  
 10, bd Arago, 75013 Paris  
 Tél. : 43.35.20.03 Métro : Gobelins  
 (service correspondance et magasin)  
 5, rue Maurice-Bouquet, 75018 Paris (magasin)  
 Tél. : 45.24.23.18 Tél. : 514.7829  
 (Point de Grénolet), Métro : Charles-Michel  
 7, av. Jean-Jaures, 69007 Lyon  
 Tél. : 16 72.73.13.99

## NE 555 ..... 3,50 F/TTCC

LINEAIRES			
78 P 05	144,00	TMS 1000	80,60
AD1 N05	115,20	UAA 1000-3	150,00
MP H12	54,80	SAAI032	24,90
50 41 P	38,40	SAAI059	61,50
UA 95 H	90,80	SAAI070	165,00
78 H 12	128,00	INST122	89,00
AD1 D11	124,80	TDA 1170	11,20
50 41 P	38,40	UPT1185	30,80
SO 42 P	22,50	SAA1250	68,00
TL 071	5,20	UPT1185	30,80
TL 072	5,20	UPT1185	30,80
TL 074	5,20	MC 1312	24,50
TL 081	5,20	HA 1339A	38,20
TL 082	5,20	MC 1350	28,80
TL 084	5,20	MC 1016	39,50
LD 114	142,00	MC 1437	12,50
L 120	38,60	MC 1456	15,60
UAH 170	24,80	ME1 1458	37,70
UAA 180	22,80	XR 1489	11,70
L 200	13,80	ICM 1489	11,80
CR 200	39,60	MC 1485	10,70
SFC 300	46,00	MC 1486	15,20
OR 310	69,80	XR 1568	10,20
LF 351	10,80	MC 1648	81,00
LF 352	7,40	MC 1732	10,40
LF 356	11,00	UHM2003	17,25
LF 357	15,40	XR 2206	81,70
TL 431	5,50	XR 2205	39,50
LF 437	19,20	XR 2211	15,50
SAB0529	42,10	XR 2240	44,50
NE 529	28,30	SFC 2242	24,50
NE 530	3,50	MC 1485	10,70
NE 558	16,70	MOK 3000	19,50
NE 558	16,70	MOK 3021	27,60
UFC 570	52,80	CA 3161	29,80
UFC 575	18,20	CA 3162	29,80
SAB0600	49,00	CA 3163	33,20
LM 710	12,90	CA 3146	20,45

## MM 4116 ..... 15,90 F/TTCC

MICROPROCESSEURS			
N 8T 26	19,40	MM 4104	56,50
N 8T 28	19,40	MM 4116	15,90
N 8T 95	5,60	MM 4116	15,90
N 8T 97	5,60	MM 4154	17,00
N 8T 98	5,60	MM 4416	56,50
74 S287	35,30	MM 4516	98,40
EF 9340	78,00	MM 5841	48,00
EF 9341	105,00	MM 6116	34,80
EF 9364	130,00	MM 6284	195,00
EF 9385	495,00	MM 6304	24,10
EF 9386	495,00	MM 6402	96,00
UPD 765	295,20	MM 6500	144,00
ADC0804	156,00	MC 8545	119,60
AY 1013	69,00	MC 8522A	107,50
AY 1015	69,00	MC 8524	107,50
AY 1016	114,00	MC 8525	107,50
MC 1372	54,70	MC 8551	127,20
WD 1691	220,00	MC 8552	117,60
FD 1771	225,00	MC 8600	98,00
FD 1791	254,00	MC 8802	39,00
FD 1793	398,00	MC 8809	64,00
FD 1795	240,00	MC 8809B	125,00
BR 1941	198,00	MC 8810	14,90
MM 2114	24,00	MC 8821	18,00
WD 2143	178,80	MC 8840	51,00
AY 2513	127,00	MC 8844	119,60
MM 2532	105,60	MC 8845	119,60
LS 2538	49,80	MM 6646	69,80
MM 2708	87,60	MC 8850	18,00
MM 2716	35,90	MC 8850	172,90
MM 2732	81,00	MC 8801	175,20
MM 2764	38,00	MI 7511B331	49,00
MC 3242	157,20	AM 7910	190,00
MC 3423	15,90	SCMP 600	210,00
MC 3459	25,30	MI 8000	40,80
MC 3470	85,50	MI 8005	51,00
MC 3480	120,40	COM8126	202,30
TMS 4044	58,50	INS8154	176,00

## 74 LS 04 ..... 1,90 F/TTCC

CIRCUITS INTEGRÉS TTL			
74 LS00	2,50	74 LS125	4,90
74 LS01	2,50	74 LS126	4,70
74 LS02	2,60	74 LS128	6,50
74 LS03	2,60	74 LS132	5,90
74 LS04	1,90	74 LS133	3,90
74 LS05	2,60	74 LS136	3,90
74 LS06	2,80	74 LS138	5,90
74 LS07	2,80	74 LS139	5,90
74 LS08	2,60	74 LS141	15,40
74 LS09	2,60	74 LS145	8,20
74 LS10	2,60	74 LS147	19,20
74 LS11	2,60	74 LS148	8,20
74 LS12	6,30	74 LS150	16,80
74 LS13	2,60	74 LS151	5,90
74 LS14	2,60	74 LS153	4,90
74 LS16	4,90	74 LS154	10,20
74 LS17	8,40	74 LS155	8,80
74 LS20	2,60	74 LS156	5,90
74 LS21	4,90	74 LS157	5,20
74 LS22	2,60	74 LS158	5,20
74 LS23	2,60	74 LS160	5,90
74 LS24	2,60	74 LS161	5,90
74 LS25	3,60	74 LS162	8,80
74 LS27	2,60	74 LS163	5,90
74 LS28	2,60	74 LS164	5,90
74 LS29	2,60	74 LS165	7,60
74 LS32	2,60	74 LS166	8,00
74 LS33	2,60	74 LS167	19,20
74 LS34	2,60	74 LS170	14,40
74 LS40	3,80	74 LS172	71,00
74 LS42	4,80	74 LS173	8,40
74 LS43	4,80	74 LS174	8,40
74 LS44	9,60	74 LS175	5,40
74 LS45	10,40	74 LS176	9,30
74 LS46	18,70	74 LS186	8,80
74 LS47	18,70	74 LS181	19,20
74 LS48	10,40	74 LS182	18,50
74 LS49	4,20	74 LS190	9,50
74 LS51	2,60	74 LS191	18,70
74 LS53	2,60	74 LS192	10,50
74 LS54	2,40	74 LS193	6,80
74 LS55	4,80	74 LS194	6,80
74 LS56	4,80	74 LS195	6,80
74 LS57	3,90	74 LS196	9,20
74 LS572	3,70	74 LS197	14,80
74 LS58	3,60	74 LS241	8,40
74 LS581	12,00	74 LS242	12,30
74 LS583	7,30	74 LS243	8,20
74 LS584	6,00	74 LS244	8,40
74 LS586	3,80	74 LS245	9,40
74 LS583	41,20	74 LS251	7,00
74 LS590	5,00	74 LS252	5,20
74 LS591	8,00	74 LS258	5,20
74 LS592	5,70	74 LS259	15,50
74 LS593	5,00	74 LS260	4,60
74 LS594	6,80	74 LS261	16,90
74 LS595	6,50	74 LS273	8,40
74 LS596	5,50	74 LS279	5,20
74 LS100	18,50	74 LS280	8,80
74 LS107	3,60	74 LS283	5,60
74 LS109	3,60	74 LS290	11,80
74 LS112	3,60	74 LS293	6,70
74 LS122	9,80	74 LS295	12,50
74 LS123	5,80	74 LS299	22,20
74 LS124	15,50	74 LS299	22,20

## 4011 ..... 1,90 F/TTCC

CMOS			
4000	2,50	4030	5,20
4001	2,80	4033	11,50
4002	2,80	4040	1,90
4006	8,80	4042	7,90
4007	4,20	4043	10,50
4008	5,80	4045	11,20
4010	9,80	4046	12,25
4012	4,90	4047	7,80
4013	8,90	4049	3,40
4014	7,90	4051	6,60
4015	5,50	4052	8,50
4016	7,20	4053	3,75
4019	4,20	4056	8,30
4020	9,50	4058	8,30
4022	9,50	4071	7,60
4023	2,30	4072	4,50
4025	4,20	4073	2,90
4026	12,80	4075	7,80
4027	8,10	4076	4,80
4028	2,80	4077	7,30
4029	8,80	4081	5,90

## COUPLEUR OPTO

MCA7 à réflexion	33,20	Clips plastique	0,40
MCA81 à fourche	25,90	Rcl R.V.J.	3,90
MC T2 simple	12,50	Clips plastique	1,00
MC T8 double	25,20	6 leds en ligne	15,40
4N 38 darlington	12,00	Led bicolor	7,60
4N 38 simple	12,40	Led cyanolante	7,10
LED 3 mm R.V.J.	1,30	Led infrarouge	5,00
Clips plastique	0,25	BPW 34 recept IR	22,50
5 mm R.V.J.	1,60		

## MAIS PENTA C'EST AUSSI :

entretentes, gaines thermorétractables, boutons pour potentiomètres, potentiomètres, buzzers, accumulateurs, matériel pour fabrication de CI, perceuses et accessoires, coffrets, outillage et fers à souder, câbles et fils émaillés, produits chimiques en aérosol, transferts sur bandes et feuilles, matériel de wrapping, TY-RAP, supports divers, connecteurs, condensateurs, CTN, diodes et ponts de diode, inverseurs et relais, LDR, galvanomètres, leds et bargraphs, afficheurs, voyants, inductances et self, réseaux de résistances, transformateurs, transistors, triacs, thyristors, matériel alarme, hi-fi, antenne TV, livres etc.

## CONDENSATEURS CHIMIQUES

16 V	470 MF	3,50	100 MF	3,30
150 MF	1,80	1000 MF	6,70	
320 MF	2,00	2200 MF	9,90	
470 MF	2,50	4700 MF	10,00	
10000 MF	47,00	63 V	2200 MF	17,70
22000 MF	90,00	1 M F	1,35	
25 V	2,2 MF	1,45	10000 MF	108,20
4,4 MF	1,45	4,7 MF	1,60	
10 MF	1,50	10 MF	1,70	
22 MF	1,60	15 MF	2,00	
47 MF	1,70	22 MF	1,80	
100 MF	2,00	47 MF	2,70	
220 MF	2,20	68 MF	3,20	

## TUBES

PCF 80	14,00	ECL 805	24,00
ECC 82	12,50	PCL 805	19,00
ECL 86	19,20	THI 053105	79,50
EV 88	17,00	THI 082038	99,25
PT 88	17,50	THI 253125	87,00
STY V 500	96,00	THI 313118	75,50
EL 504	24,00	THI 363618	85,50
PL 504	24,00	Triplex WO	86,60
EL 519	110,00	TWR 52	86,60
DY 802	16,50	Diode TV185	12,00

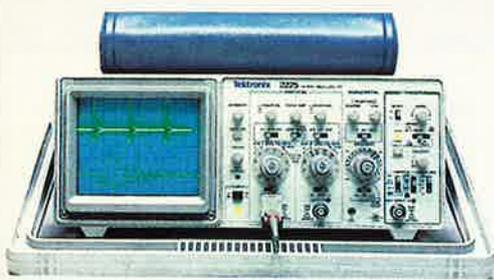
## TRANSFORMATEURS

Disponible en 2 x 9 V	2 x 12 V	2 x 15 V	2 x 24 V
3 VA	43,00	40 VA	101,80
5 VA	43,00	60 VA	136,80
12 VA	61,30	100 VA	150,50
25 VA	76,10		

## QUARTZ

32.768K	25,00	18 MHz	30,00
1 MHz	47,00	10.240 MHz	42,50
1.008 MHz (Video)	45,00	12 MHz	30,00
1.8432 MHz (Gene Audio)	50,00	14 MHz	30,00
2 MHz	29,00	14.2505 MHz	29,00
2.4576 MHz	23,90	(APPLE II+)	29,00
3.2768	14,00	14.31616	28,00
3.6864	14,00	16.5636 MHz	30,00
4 MHz	14,00	17.4300 MHz	42,00
5.0688	35,00	18 MHz	38,00
6 MHz	25,00	18.4 MHz	28,00
8 MHz	14,00	21.30 MHz	32,00
9 MHz	25,00	24 MHz	29,00

# TEKTRONIX 2 x 50 MHz : le 2225



## LA PERFECTION

Bénéficiant du nouveau mode de représentation et l'expansion alternée, le 2225 permet l'analyse détaillée des signaux. Le système de déclenchement est automati-

que. Le déclenchement asynchrone possède différents modes de couplage : continu, alternatif, réjection HF, BF, déclenchement «mains libres». Les entrées des axes XYZ sont toutes regroupées sur la face avant pour une plus grande commodité d'emploi. Le point de déclenchement, la fin du balayage, ainsi que toute partie d'un signal peuvent être agrandis par trois niveaux d'expansion horizontale grâce à un système de balayage alterné.

### CARACTERISTIQUES :

Bande passante 2 x 50 MHz avec limitation à 5 MHz. Sensibilité 500  $\mu$ V/div. Balayage mini 5 nS/div. Poids 6,6 kg

GARANTIE 3 ANS

Livré avec 2 sondes 8883<sup>FITC</sup>

# 7490<sup>F/HT</sup>

Vendue exclusivement à Lyon

## LA PRÉCISION : 0,1 °C à 195 F



Ce nouveau thermomètre peut être considéré comme une véritable centrale de mesure.

Disposant d'une sonde intégrée

au boîtier et d'une sonde externe (longueur du fil : 2 mètres), cet appareil est capable de déclencher une alarme sonore si un seuil, haut ou bas, est dépassé par l'une des sondes. Ces températures de seuil sont programmables. Une horloge est également intégrée.

...Si vous trouvez moins cher, dans Paris, un matériel identique à celui que nous distribuons et que vous en apportez la preuve, **PENTASONIC** vous fera une remise supplémentaire de :

\* Sur les articles en stock disponibles

# 5%\*

Heures d'ouverture des magasins :  
du lundi au samedi de 9 h à 19 h 30  
sauf PENTA 8 qui ferme à 19 h.

### FLUKE



936 F 1180 F 1640 F

Le numéro 1 mondial du multimètre numérique a créé une série de prestige. Prestige surtout au niveau de la technicité et de l'originalité. L'afficheur de la série 7 est un véritable tableau de bord avec une indication automatique de l'échelle (numérique et analogique), de l'état des batteries et de la gamme de mesure en service. La 77 dispose même d'une mémoire d'affichage.

Du matériel professionnel évidemment !

### MULTIMETRE TRANSISTORMETRE CAPACIMETRE



DM 6018 1046 F DM 6015 760 F DM 6016 392 F

Il y a quelques années les multimètres, les transistormètres et les capacimètres étaient rares et chers. Aujourd'hui, la mesure «Made in Japan» nous étonne de jour en jour.

### LE MILITAIRE

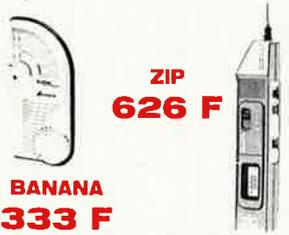


KD 615 «MILITAIRE» 638 F

### PINCE

CACOP. Pince coupante fine, maniable, de qualité et de grande durée de vie. 109 F  
CADROND. Becs demi-ronds fins spécialement adaptés aux travaux délicats. 54 F  
CAPLAT. Ses becs plats spéciaux donnent le meilleur résultat dans l'assemblage et l'ajustage de précision des composants. 76,80 F  
CAPRI. Pince à crochets pour le démontage facile des circuits intégrés (8 ou 40 broches). 32,70 F  
CAPRA. Pince à crochets pour le démontage facile des circuits intégrés (8 ou 40 broches). 47,95 F  
CAPRZ. Pince à crochets avec becs cannelés. 42,70 F

Le BANANA surprend par sa couleur et sa forme mais se caractérise surtout par sa solidité et sa facilité d'utilisation. Le ZIP multimètre sera bientôt l'outil indispensable de tous les réparateurs. Sa forme mais surtout sa possibilité de mémoriser les mesures le place sans concurrence sur le marché.



BANANA 333 F

ZIP 626 F

### CENTRAD



312 + 819 381 F 474 F

Fiable et homogène la gamme CENTRAD après quelques remaniements est de nouveau disponible. Tout en conservant l'esprit qui a fait le succès de la marque, cette nouvelle gamme place CENTRAD parmi les plus compétitifs des constructeurs.

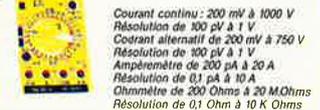
### METRIX



MX 502 ..... 1190 F  
MX 522 B ..... 860 F  
MX 562 B ..... 1270 F  
MX 563 B ..... 2194 F  
MX 575 B ..... 2549 F

Du plus gros au plus petit l'esprit METRIX est présent dans cette gamme : fiabilité, solidité mécanique et précision.

### LE METEX 949 F



Courant continu : 200 mV à 1000 V  
Résolution de 100  $\mu$ V à 1 V  
Courant alternatif de 200 mV à 750 V  
Résolution de 100  $\mu$ V à 1 V  
Ampèremètre de 200  $\mu$ A à 20 A  
Résolution de 0,1  $\mu$ A à 10 A  
Ohmmètre de 200 Ohms à 20 M.Ohms  
Résolution de 0,1 Ohm à 10 K Ohms

Support perceuse petit modèle ..... 85,50 F  
Support perceuse grand modèle ..... 281,85 F  
Colfret perceuse 1 ..... 100,00 F  
Colfret perceuse 2 ..... 232,20 F  
Colfret perceuse 3 ..... 280,00 F  
Scie circulaire ..... 361,50 F

### ALIMENTATION AL 745 AX



Réglable de 0 à 15 V  
Contrôlé par voltmètre  
Régulation < 1%  
Intensité de 0 à 3 A réglable  
Contrôlé par ampèremètre  
3 systèmes de protection

570 F

### GENERATEUR DE FONCTION CENTRAD 368



1 Hz à 200 kHz  
Précision affichage  $\pm$  5%  
Signal sinusoïdal distortion  
annoncée : < 1% de 1 Hz à 100 Hz  
et de : < 3% de 100 Hz à 200 kHz  
Signaux carrés. Temps de montée et de descente de 10% à 90%  
< 250 ns rapport cyclique : 1/2  $\pm$  1%

1420 F

### TRANSISTORS TESTEURS «BK»



BK 510 ..... 1920 F  
BK 520B ..... 3630 F

Répond à un usage professionnel du fait de leur prix, ces deux appareils vous feront gagner du temps et l'occlusion de l'argent. L'alout n° 1 de ces lesteurs réside dans la possibilité de tester les transistors (délimitation du gain, polarité, bon ou mauvais) sans dessoudage.

### CAPACIMETRES BK



BK 820B ..... 2313 F  
BK 830B ..... 3370 F

Du même fabricant ces 2 capacimètres représentent le «NEC PLUS ULTRA» de ce type de matériel. Le BK 830 a l'avantage de commuter automatiquement les gammes de mesure.

### GENERATEURS DE FONCTION BK



BK 3020B ..... 6260 F  
BK 3010B ..... 3390 F  
BK 3011 ..... 3390 F

Il a remplacé de plus en plus les générateurs classiques (en dépit de leur prix plus élevé). Ces synthétiseurs de fréquence fournissent des signaux carrés, triangulaires ou sinusoïdaux avec possibilité d'ajouter une tension d'offset : c'est ce champ d'application qui fait leur succès.

### OSCILLOSCOPES HAMEG



HM 203 + 2 SONDES 3990 F

Bi courbe 2x20 MHz tube rectangulaire. Sensibilité 5mV à 20V. Rise time 17ns. Addition soustraction des traces. Testeur de composants. Fonctions XY.



HM 204 + 2 SONDES 5580 F

Bi courbe 2x20MHz tube rectangulaire. Sensibilité 2 mV à 20V. Rise time 17ns. Addition soustraction des traces. Testeur de composants. Fonctions XY. RETARD DE BALAYAGE REGLABLE.



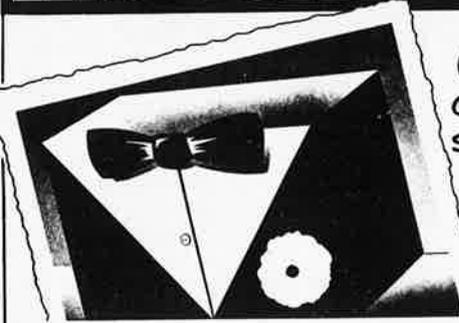
HM 605 + 2 SONDES 7480 F

Bi courbe 2x60 MHz tube rectangulaire. Sensibilité 1 mV à 20V. Rise time 6ns. Addition soustraction des traces. Testeur de composants. Fonctions XY. RETARD DE BALAYAGE REGLABLE.

### SYSTEMES MODULAIRES HAMEG 8000

HM 8001. Module de base avec alimentation pour recevoir 2 modules simultanément ..... 1540 F  
HM 8011. Multimètre numérique ..... 2250 F  
HM 8021. Fréquencemètre de 0 à 1 GHz ..... 2468 F  
HM 8027. Distorsionmètre ..... 1638 F  
HM 8030. Générateur de fonctions, signal continu sinusoïdal, carré, triangle de 0,1 à 1 MHz ..... 1840 F  
HM 8032. Générateur sinusoïdal de 20 Hz à 20 MHz sorties : 50/600  $\Omega$  ..... 1840 F  
HM 8035. Générateur d'impulsions 22 Hz à 20 MHz ..... 2940 F

# ESM COLLECTION 87



On est plus beau  
Quand on  
s'habille en ESM !

**COFFRETS  
RACKS  
PUPITRES  
ACCESSOIRES**

## DU PRET A PORTER AU SUR MESURE

Avec ses nouveaux équipements ESM peut réaliser tous les coffrets ou pièces spéciales, sans frais d'outillage, par petite série, traités et même sérigraphiés.

## COFFRETS STANDARDS

150 modèles en stock disponible. Catalogue sur demande

## DEVIS RAPIDES

119, rue des Fauvelles  
92400 COURBEVOIE  
Tél. : 47.68.50.98 - Telex 630612

Faites vos dessins de circuits imprimés impeccablement pour seulement 2.400 FF !

Avec un Commodore 128 et une imprimante compatible Epson 9 ou 24 aiguilles, ou table traçante, et le programme EZDRAFT, la conception et mise à jour de vos plans des circuits imprimés devient un plaisir. Des cartes en simple et double face, jusqu'à 271 sur 169 mm, sont visualisées en mode graphique pour répondre à vos désirs. Vous pourrez même définir et gérer une bibliothèque de formes.

Vendu à 2.400 FF par mandat postal. Pendant 30 jours, remboursement intégral si pas satisfait.

DataCap, 12 Trixhai, B-4545 Feneur, Belgique, tél. 041/87.40.16

# arqué composants

SAINT SARDOS 92600 VERDUN SUR GARONNE  
☎ 63 64 46 91

CIRCUITS		CIRCUITS		CIRCUITS	
No 003	03 les 10 7,00 F	No 034	BPW 34 les 2 24,00 F	No 501	IN 4001 les 10 4,00 F
No 005	05 les 10 6,00 F	No 044	BP 104 les 2 28,00 F	No 502	IN 4002 les 10 4,00 F
No 011	VERTES 03 les 10 9,00 F	No 071	LD 271 les 3 12,00 F	No 504	IN 4004 les 10 4,00 F
No 023	JANES 03 les 10 9,00 F	No 072	TIL 32 les 3 7,50 F	No 507	IN 4007 les 10 4,00 F
No 025	JANES 05 les 10 9,00 F	No 079	CDX 99 les 3 9,00 F	No 514	IN 914 les 10 4,00 F
No 008	ROUES RECT. les 5 8,00 F	No 111	TIL 111 les 2 14,00 F	No 549	IN 4149 les 20 4,00 F
No 009	VERTES RECT. les 5 8,00 F	No 5103	20 CLIP/les 81 8,00 F	No 431	TL 431 PIECE 10,00 F
No 010	JANES RECT. les 5 8,00 F	No 5105	20 CLIP/les 81 8,00 F		
No 5003	ROUBES 03 HAUTE LUMINESCENCE les 5 12,50 F	No 1086	TYPE R6 0,5A 1,2V les 2 30,00 F		
No 5005	ROUBES 05 HAUTE LUMINESCENCE les 5 12,50 F	No 1094	TYPE R14 1,2A 1,2V les 2 68,00 F		
No 5013	VERTES 03 HAUTE LUMINESCENCE les 5 14,00 F	No 1096	TYPE R20 1,2A 1,2V les 2 68,00 F		
No 5014	VERTES 05 HAUTE LUMINESCENCE les 5 14,00 F	No 1089	TYPE AF-2 0,5A 9 V les 2 68,00 F		
No 5023	JANES 03 HAUTE LUMINESCENCE les 5 14,00 F				
No 5025	JANES 05 HAUTE LUMINESCENCE les 5 14,00 F				
No 050	AFFICHEURS 8 350 AC 13 M les 2 18,00 F				
No 060	AFFICHEURS 8 350 CC 12 M les 2 18,00 F				
No 150	TRIACS BA 400V isolés les 3 10,20 F				
No 155	DIACS 32V les 10 14,00 F				
No 159	THYRISTORS JA 400 V les 3 18,00 F				
No 160	THYRISTORS SA 400 V les 3 18,00 F				
No 362	CA 3161 E + 3162 E les 2 58,00 F				
No 1108	08 BROCHES les 5 9,00 F				
No 1114	14 BROCHES les 5 16,00 F				
No 1116	16 BROCHES les 5 10,80 F				
No 1118	18 BROCHES les 5 10,80 F				
No 1070	PLAST. NOIR dia 11 les 5 10,00 F				
No 1072	PLAST. NOIR dia 21 les 5 15,00 F				
No 1080	ALLU. AVEC REPERE dia 18 les 2 10,00 F				
No 1082	ALLU. AVEC REPERE dia 22 les 2 10,00 F				
No 1800	INVERSEURS UNIPOL. les 3 18,00 F				
No 1910	INVERSEURS BIPOL. les 2 17,00 F				
No 1900	POUSSOIRS MINIAT. CONTACT REPOS les 2 7,80 F				
No 1910	POUSSOIRS MINIAT. CONTACT REPOS les 2 9,60 F				
No 1922	BORNIERS 2 FLOIR les 1 6,00 F				
No 1923	BORNIERS 3 FLOIR les 2 8,00 F				
No 1930	PRISE PERITEL M 22 c pièce 10,00 F				
No 1960	POMPE A RESSORTS 1 20 F 60,00 F				
No 1951	1 EMBUT. TPE/DM. POMP. FORCE A DESS. 16,00 F				
No 1966	BUZZER 6V les 2 18,00 F				
No 1972	BUZZER 12V les 2 18,00 F				
No 2764	EPRM 2764 PIECE 60,00 F				
No 6821	PIA 68 B 21 PIECE 28,00 F				
No 4700	LIQU. RETARD DL 470 les 4 120,00 F				
No 095	78L05 0,1A les 1 9,00 F	No 117	LH 317T les 2 12,00 F	No 123	UA 723 les 2 15,60 F
No 097	78L12 0,1A les 1 9,00 F	No 119	LH 337T les 2 21,00 F	No 124	UA 723 les 2 15,60 F
No 100	78M05 0,5A les 1 9,00 F	No 120	L 200 2A les 2 18,00 F	No 132	79L12 0,1A les 2 10,00 F
No 105	78M05 1,5A les 1 15,00 F	No 125	78T05 3A PIECE 17,00 F	No 135	79L12 0,1A les 2 10,00 F
No 108	78M08 1,5A les 1 15,00 F	No 129	78T12 3A PIECE 17,00 F	No 142	79L12 1,5A les 3 15,00 F
No 112	78L12 1,5A les 1 15,00 F				
No 201	4001 B les 5 12,00 F	No 233	4033 B les 2 25,00 F	No 272	4072 B les 2 5,00 F
No 202	4002 B les 2 3,00 F	No 235	4035 B les 2 25,00 F	No 275	4075 B les 2 5,00 F
No 207	4007 B les 1 3,00 F	No 240	4040 B les 2 12,20 F	No 277	4075 B les 2 5,00 F
No 211	4011 B les 5 9,00 F	No 243	4043 B les 2 4,80 F	No 278	4077 B les 2 5,00 F
No 212	4012 B les 1 4,00 F	No 246	4046 B les 1 11,00 F	No 280	4078 B les 2 7,00 F
No 214	4014 B les 2 12,00 F	No 247	4047 B les 2 12,00 F	No 281	4081 B les 1 7,20 F
No 215	4015 B les 1 10,00 F	No 249	4049 B les 2 6,00 F	No 282	4082 B les 2 7,00 F
No 216	4016 B les 1 10,00 F	No 250	4050 B les 2 7,60 F	No 283	4083 B les 1 7,00 F
No 217	4017 B les 1 8,00 F	No 251	4051 B les 2 10,80 F	No 284	4084 B les 2 7,00 F
No 220	4020 B les 1 12,00 F	No 252	4052 B les 2 12,00 F	No 285	4085 B les 2 7,00 F
No 224	4024 B les 1 12,00 F	No 254	4054 B les 1 11,60 F	No 286	4086 B les 2 7,00 F
No 225	4025 B les 1 6,80 F	No 260	4060 B les 2 14,40 F	No 287	4087 B les 2 7,00 F
No 226	4026 B les 1 8,00 F	No 262	4062 B les 1 7,00 F	No 288	4088 B les 2 7,00 F
No 227	4027 B les 1 8,00 F	No 263	4063 B les 1 8,00 F	No 289	4089 B les 2 7,00 F
No 228	4028 B les 1 8,50 F	No 264	4064 B les 2 14,40 F	No 290	4090 B les 2 7,00 F
No 229	4029 B les 1 11,00 F	No 265	4065 B les 1 8,00 F	No 291	4091 B les 2 7,00 F
No 230	4030 B les 1 8,00 F	No 269	4069 B les 2 4,00 F	No 292	4092 B les 2 7,00 F
		No 270	4070 B les 2 4,00 F	No 293	4093 B les 2 7,00 F
		No 271	4071 B les 2 8,00 F	No 294	4094 B les 2 7,00 F
		No 272	4072 B les 2 8,00 F	No 295	4095 B les 2 7,00 F
		No 273	4073 B les 2 8,00 F	No 296	4096 B les 2 7,00 F
		No 274	4074 B les 2 8,00 F	No 297	4097 B les 2 7,00 F
		No 275	4075 B les 2 8,00 F	No 298	4098 B les 2 7,00 F
		No 276	4076 B les 2 8,00 F	No 299	4099 B les 2 7,00 F
		No 277	4077 B les 2 8,00 F	No 300	4100 B les 2 7,00 F
		No 278	4078 B les 2 8,00 F	No 301	4101 B les 2 7,00 F
		No 279	4079 B les 2 8,00 F	No 302	4102 B les 2 7,00 F
		No 280	4080 B les 2 8,00 F	No 303	4103 B les 2 7,00 F
		No 281	4081 B les 2 8,00 F	No 304	4104 B les 2 7,00 F
		No 282	4082 B les 2 8,00 F	No 305	4105 B les 2 7,00 F
		No 283	4083 B les 2 8,00 F	No 306	4106 B les 2 7,00 F
		No 284	4084 B les 2 8,00 F	No 307	4107 B les 2 7,00 F
		No 285	4085 B les 2 8,00 F	No 308	4108 B les 2 7,00 F
		No 286	4086 B les 2 8,00 F	No 309	4109 B les 2 7,00 F
		No 287	4087 B les 2 8,00 F	No 310	4110 B les 2 7,00 F
		No 288	4088 B les 2 8,00 F	No 311	4111 B les 2 7,00 F
		No 289	4089 B les 2 8,00 F	No 312	4112 B les 2 7,00 F
		No 290	4090 B les 2 8,00 F	No 313	4113 B les 2 7,00 F
		No 291	4091 B les 2 8,00 F	No 314	4114 B les 2 7,00 F
		No 292	4092 B les 2 8,00 F	No 315	4115 B les 2 7,00 F
		No 293	4093 B les 2 8,00 F	No 316	4116 B les 2 7,00 F
		No 294	4094 B les 2 8,00 F	No 317	4117 B les 2 7,00 F
		No 295	4095 B les 2 8,00 F	No 318	4118 B les 2 7,00 F
		No 296	4096 B les 2 8,00 F	No 319	4119 B les 2 7,00 F
		No 297	4097 B les 2 8,00 F	No 320	4120 B les 2 7,00 F
		No 298	4098 B les 2 8,00 F	No 321	4121 B les 2 7,00 F
		No 299	4099 B les 2 8,00 F	No 322	4122 B les 2 7,00 F
		No 300	4100 B les 2 8,00 F	No 323	4123 B les 2 7,00 F
		No 301	4101 B les 2 8,00 F	No 324	4124 B les 2 7,00 F
		No 302	4102 B les 2 8,00 F	No 325	4125 B les 2 7,00 F
		No 303	4103 B les 2 8,00 F	No 326	4126 B les 2 7,00 F
		No 304	4104 B les 2 8,00 F	No 327	4127 B les 2 7,00 F
		No 305	4105 B les 2 8,00 F	No 328	4128 B les 2 7,00 F
		No 306	4106 B les 2 8,00 F	No 329	4129 B les 2 7,00 F
		No 307	4107 B les 2 8,00 F	No 330	4130 B les 2 7,00 F
		No 308	4108 B les 2 8,00 F	No 331	4131 B les 2 7,00 F
		No 309	4109 B les 2 8,00 F	No 332	4132 B les 2 7,00 F
		No 310	4110 B les 2 8,00 F	No 333	4133 B les 2 7,00 F
		No 311	4111 B les 2 8,00 F	No 334	4134 B les 2 7,00 F
		No 312	4112 B les 2 8,00 F	No 335	4135 B les 2 7,00 F
		No 313	4113 B les 2 8,00 F	No 336	4136 B les 2 7,00 F
		No 314	4114 B les 2 8,00 F	No 337	4137 B les 2 7,00 F
		No 315	4115 B les 2 8,00 F	No 338	4138 B les 2 7,00 F
		No 316	4116 B les 2 8,00 F	No 339	4139 B les 2 7,00 F
		No 317	4117 B les 2 8,00 F	No 340	4140 B les 2 7,00 F
		No 318	4118 B les 2 8,00 F	No 341	4141 B les 2 7,00 F
		No 319	4119 B les 2 8,00 F	No 342	4142 B les 2 7,00 F
		No 320	4120 B les 2 8,00 F	No 343	4143 B les 2 7,00 F
		No 321	4121 B les 2 8,00 F	No 344	4144 B les 2 7,00 F
		No 322	4122 B les 2 8,00 F	No 345	4145 B les 2 7,00 F
		No 323	4123 B les 2 8,00 F	No 346	4146 B les 2 7,00 F
		No 324	4124 B les 2 8,00 F	No 347	4147 B les 2 7,00 F
		No 325	4125 B les 2 8,00 F	No 348	4148 B les 2 7,00 F
		No 326	4126 B les 2 8,00 F	No 349	4149 B les 2 7,00 F
		No 327	4127 B les 2 8,00 F	No 350	4150 B les 2 7,00 F
		No 328	4128 B les 2 8,00 F	No 351	4151 B les 2 7,00 F
		No 329	4129 B les 2 8,00 F	No 352	4152 B les 2 7,00 F
		No 330	4130 B les 2 8,00 F	No 353	4153 B les 2 7,00 F
		No 331	4131 B les 2 8,00 F	No 354	4154 B les 2 7,00 F
		No 332	4132 B les 2 8,00 F	No 355	4155 B les 2 7,00 F
		No 333	4133 B les 2 8,00 F	No 356	4156 B les 2 7,00 F
		No 334	4134 B les 2 8,00 F	No 357	4157 B les 2 7,00 F
		No 335	4135 B les 2 8,00 F	No 358	4158 B les 2 7,00 F
		No 336	4136 B les 2 8,00 F	No 359	4159 B les 2 7,00 F
		No 337	4137 B les 2 8,00 F	No 360	4160 B les 2 7,00 F
		No 338	4138 B les 2 8,00 F	No 361	4161 B les 2 7,00 F
		No 339	4139 B les 2 8,00 F	No 362	4162 B les 2 7,00 F
		No 340	4140 B les 2 8,00 F	No 363	4163 B les 2 7,00 F
		No 341	4141 B les 2 8,00 F	No 364	4164 B les 2 7,00 F
		No 342	4142 B les 2 8,00 F	No 365	4165 B les 2 7,00 F
		No 343	4143 B les 2 8,00 F	No 366	4166 B les 2 7,00 F
		No 344	4144 B les 2 8,00 F	No 367	4167 B les 2 7,00 F
		No 345	4145 B les 2 8,00 F	No 368	4168 B les 2 7,00 F



74 LS....	74 LS....	74 HC....	-----PROMOTION MARS 1987-----			
00...2,40	154...10,00	00...3,20	<b>ELECTRO 76</b>			
01...2,30	155...5,00	01...3,20				
02...2,30	156...5,00	02...3,20	<b>49 rue St ELOI 76000 ROUEN</b>			
03...2,30	157...4,80	03...3,25				
05...2,30	158...4,80	04...4,80	TEL : 35-89-75-82 OUVERT DU MARDI AU SAMEDI DE 9H30 à 12H DE 14H à 18H30			
08...2,30	160...5,00	20...4,60				
09...2,30	161...5,00	30...3,20	<b>EXPEDITIONS : FRAIS DE PORT</b>			
10...2,30	163...5,00	32...3,20				
11...2,30	164...5,00	42...9,75	JUSQUA 1Kg 25,00; 1 à 3Kg 30,00; 3 à 5Kg 35,00 TAXE CREM + 16,00 POUR TOUTE COMMANDE, VERSER 20% D'ARRHES MINIMUM			
13...2,90	165...8,00	73...8,00				
14...2,90	166...8,00	74...3,80	<b>TARIF POUVANT VARIER SANS PREAVIS</b>			
20...2,50	169...7,60	75...8,30				
21...2,50	170...8,00	86...7,00	<b>CD 40....</b>			
22...2,50	173...4,80	107...10,00				
26...2,90	174...4,80	123...9,30	00...2,80 32...8,80 71...2,60 4532...10,00			
27...2,90	175...4,80	125...9,50				
28...2,30	181...15,00	132...8,40	01...2,80 33...11,00 72...2,50 4538...7,60			
30...2,30	189...20,00	138...5,40	02...2,80 34...14,00 73...2,60 4539...7,90			
32...2,30	190...6,00	157...5,60	06...6,00 35...6,40 75...2,60 4541...7,60			
33...4,20	191...6,00	154...15,00	07...2,80 36...24,00 77...2,60 4555...7,00			
37...2,90	193...6,00	164...10,00	08...6,00 38...7,80 78...2,50 4556...7,00			
38...2,90	194...4,80	175...10,00	11...2,80 40...5,60 81...2,90 4584...6,00			
40...2,90	195...9,90	240...20,00	12...2,80 41...5,60 82...2,90 4585...10,00			
42...4,20	196...5,00	244...8,80	13...3,80 42...5,80 93...4,80 40098...10,00			
47...7,40	221...6,00	245...12,00	14...5,80 43...5,80 97...19,00			
48...7,80	240...7,00	247...10,00	15...5,80 44...5,00 98...6,90 40106...3,20			
49...6,40	241...6,80	257...5,30	16...3,80 45...13,00 1003...20,00 40109...6,00			
51...2,30	243...6,80		17...5,80 46...5,00 1004...20,00 40160...10,00			
54...2,30	244...7,00		18...5,80 47...6,60 1016...10,00 40161...10,00			
55...4,00	245...8,00		19...5,00 48...4,20 10174...10,00 40173...10,00			
63...8,50	253...4,80		20...3,00 49...4,00 10502...6,40 40193...10,00			
67...3,40	257...5,00		21...5,50 50...4,00 10510...6,50 40195...10,00			
74...3,40	258...4,50		22...5,80 51...5,80 10511...6,00 40374...10,00			
75...3,90	266...4,50		23...5,80 52...5,80 10512...5,80			
83...5,60	273...7,00		24...5,80 53...5,80 10514...13,50			
85...6,00	279...5,00		25...2,80 54...7,00 10515...15,00			
86...3,80	280...8,20		26...8,70 60...5,80 10516...15,00			
90...4,50	283...5,00		28...5,80 66...4,20 10518...6,00			
91...4,50	290...5,00		29...5,80 68...2,60 10520...6,00			
92...4,50	293...6,50		30...4,00 69...2,60 10528...6,50			
93...4,50	295...8,00		31...11,00 70...2,60 10531...10,00			
94...12,00	322...20,00					
95...4,90	353...8,00					
96...6,60	363...4,50					
107...3,60	364...15,00					
109...3,50	365...4,80					
110...8,50	366...2,30					
112...2,90	367...2,30					
113...3,50	368...2,30					
121...6,50	373...6,80					
123...5,80	374...8,60					
124...6,00	393...6,00					
125...2,30	395...10,00					
126...4,50	645...11,00					
132...2,30	646...10,50					
137...5,00	669...21,00					
138...3,80	783...10,80					
139...3,80						
151...4,00						
153...4,00						

DISTRIBUTEUR DES KITS TSM

MICRO MEMOIRS TMS MM UPD PAI				MILFEUIL MKH LCC	
UPD 765...158,00	27256... NC	4116-25...14,00	8085...33,00	1nF-1,5nF-2,2nF-3,3nF-4,7nF-6,8nF-10nF-15nF-22nF-33nF-47nF	
1101A...30,00	2812ADC... NC	4118...45,00	8086...76,00	UNITE 1,00	
12L6...80,00	2912...NC	4164...17,00	8088...110,00	LES 10 DE MEME VALEUR	
1488...9,50	TMS1000	41128...NC	8089-3...99,00	-----8,00	
1489...9,50	3310...70,00	41256...48,00	8202A...49,00	68nF-100nF-120nF-150nF	
161L8...100,00	3311...70,00	4516...16,00	8250...NC	UNITE 1,00	
20110...130,00	3318...70,00	4564...16,00	8253A...69,00	LES 10 DE MEME VALEUR	
20L10...120,00	3807P-4...217,00	4802...25,00	8255A...38,00	-----9,00	
2104...23,00	3870-20...410,00	5377A...41,00	8259S...55,00	220nF-330nF-470nF	
2114...16,00	3874...40,00	6116...36,00	8282C...59,00	UNITE 2,00	
2532...38,00	3899...35,00	6402TLP...120,00	8284AD...65,00	LES 10 DE MEME VALEUR	
2708...34,00	4027...22,00	6526...26,00	8286...90,00	-----16,00	
2716...35,00	4060...NC	6809...55,00	9519APC...NC		
2732...38,00	4103...NC	68B02...48,00	96364...NC		
2764...35,00	4104...35,00	68B21...26,00	9716...NC		
27128...44,00	4116-20...15,00	780A CPU...23,00			

74....	CABLE PLAT 1,27	BC....
00...3,00	10 CONDUCTEURS...7,00m	107...2,50
01...3,00	14...10,00m	108...2,50
02...3,00	16...11,00m	109...2,50 303...5,00 328...2,00 550e-3,00
04...3,00	20...15,00m	147...2,00 304...5,00 337...2,00 556-3,00
05...3,00	25...15,00m	149...2,00 307...2,00 338...2,00 557-3,00
06...11,00	305...7,50	160...5,00 308...2,00 408...2,00 558-3,00
08...3,00	96...10,00	161...5,00 309...2,00 413...3,00 559-3,00
09...3,00	107...6,00	237...1,50 317...2,00 414...3,00 560b-2,00
10...2,80	121...6,00	238...1,50 318...2,00 546...3,00 560c-3,00
11...3,00	122...10,00	239...1,50 319...2,00 547...3,00 639-4,00
12...3,00	123...4,00	302...5,00 327...2,00 548...3,00 640-4,00
13...4,00	125...10,00	
16...4,00	132...10,00	
11...3,00	136...10,00	
12...3,00	145...13,00	
13...4,00	147...10,00	
16...4,00	148...4,00	
11...3,00	150...13,00	
12...3,00	154...12,00	
13...4,00	155...9,00	
16...4,00	160...4,00	
22...3,00	161...10,00	
23...3,00	162...10,00	
26...3,00	163...11,00	
30...3,00	165...12,00	
32...3,00	170...6,00	
37...5,30	173...10,00	
38...4,00	174...13,00	
40...3,00	175...8,00	
41...10,00	178...13,00	
42...6,00	179...13,00	
45...20,00	181...19,00	
47...10,00	191...12,00	
48...10,00	194...10,00	
50...4,00	195...10,00	
51...3,00	198...10,00	
53...6,00	273...16,00	
54...3,00	365...8,50	
60...10,00	366...8,00	
72...7,00	367...8,00	
74...5,00	368...8,00	

CONNECTEURS ENCARTABLES PAS 2,54		LIGNES A RETARD	
DOUBLE FACE POUR CI	DOUBLE FACE A	390nS	35,00
2x13...17,00	2x19...27,00	450nS	35,00
2x19...27,00	2x19...35,00	470nS	35,00
2x25...35,00	2x31...45,00	900nS	80,00
2x31...45,00	2x37...68,00	4565	55,00
2x37...68,00	2x43...70,00		
2x43...70,00	2x49...77,00		
2x49...77,00			

BD	2N
135...4,00	241...7,00
136...4,00	242...7,00
137...4,00	242e-10,00
138...4,00	243...10,00
139...4,00	244...12,00
140...4,00	245...12,00
201...8,00	246...12,00
202...8,00	249...15,00
203...8,00	250...15,00
204...8,00	262...10,00
205...8,00	263...10,00
206...8,00	264...12,00
207...8,00	265...12,00
208...8,00	266...12,00
209...8,00	267...8,00
210...8,00	268...8,00
211...8,00	269...8,00
212...8,00	270...8,00
213...8,00	271...8,00
214...8,00	272...10,00
215...8,00	273...10,00

CONNECTEURS HE10			
1,8432...25,00	9,8304...14,00	2x5	9,00
2,5344...30,00	10,0000...14,00	2x7	13,00
2,627...30,00	10,3668...35,00	2x8	12,00
3,2768...14,00	11,0000...35,00	2x10	14,00
3,585256-14,00	12,08391-35,00	2x13	16,00
3,6864...30,00	16,0000...14,00	2x15	18,00
4,0000...14,00		2x17	23,00
4,191309-30,00		2x20	25,00
4,43361-30,00		2x25	30,00
4,608...30,00		2x27	34,00
5,12...30,00		2x28	40,00
5,17...30,00		2x32	41,00
6,591...30,00			
6,5534...30,00			
6,5536...30,00			
74 F...			
74...7,00			

# elektor copie service

## UNIQUEMENT POUR LES NUMEROS D'ELEKTOR EPUISES

Les revues déjà épuisées, sont les numéros:

1, 2, 3, 4, 5/6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13/14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 32, 35, 36 37/38, 40, 42, 54 et 57.

Le forfait par article est de 15 FF (port inclus)

Précisez bien sur votre commande:

- le nom de l'article dans le n° épuisé,
- votre nom et adresse complète (en lettres capitales S.V.P.) et joignez un chèque à l'ordre d'Elektor.

Utilisez, de préférence le bon en encart.



**EXCLUSIF**



**COMPRENDRE  
FAIRE - SAVOIR**

Le Boom du micro-ordinateur est la suite logique de celui de l'électronique.

La micro-électronique et l'électronique sont deux techniques complémentaires, faciles à comprendre grâce aux deux Encyclopédies Pratiques d'Eurotechnique. Accompagnées de leurs coffrets de matériel, elles contiennent tous les composants pour une application immédiate.

**L'Encyclopédie Pratique de l'Électronique** : 16 volumes - 15 coffrets.

**L'Encyclopédie Pratique de l'Électronique Digitale et du Micro-Ordinateur** : 16 volumes - 16 coffrets (parties 1, 2 et 3).

Grâce à des directives claires et très détaillées, vous passez progressivement des expériences au montage de différents appareils. Pour finir, vous réalisez vous-même, selon l'Encyclopédie choisie, soit un ampli-tuner FM stéréo, soit un micro-ordinateur très performant basé sur le Z 80.

Chacune de ces Encyclopédies s'appuie sur un principe universel : faire pour savoir.

# LES ENCYCLOPÉDIES PRATIQUES DE L'ÉLECTRONIQUE ET DE LA MICRO-INFORMATIQUE



**eurotechnique**  
FAIRE POUR SAVOIR  
rue Fernand-Holweck, 21100 Dijon

**RENVOYEZ VITE CE BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE**

A compléter et à renvoyer aujourd'hui à EUROTECHNIQUE, rue Fernand Holweck, 21100 DIJON.

Je désire recevoir gratuitement et sans engagement de ma part votre documentation sur :

LE LIVRE PRATIQUE DE L'ÉLECTRONIQUE

26062

LE LIVRE PRATIQUE DE L'ÉLECTRONIQUE DIGITALE ET DU MICRO-ORDINATEUR

NOM \_\_\_\_\_ PRÉNOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL | | | | | VILLE \_\_\_\_\_ TÉL. \_\_\_\_\_

CIRCUITS INTÉGRÉS

Table of integrated circuits under 'C. MOS' and 'C. TTL' categories, listing part numbers and prices.

Autres TTL série 74xx. Nous consulter

Table listing various TTL series 74xx components and their prices.

Table listing TTL series 74HCT components and their prices.

Table listing TTL series 74LS components and their prices.

Table listing TTL series 74S components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Table listing TTL series 74ALS components and their prices.

Main table of integrated circuits, listing part numbers, descriptions, and prices.

Table of integrated circuits, listing part numbers, descriptions, and prices.

COMPOSANTS INFORMATIQUE MICROPROCESSEUR - MEMOIRE PERIPHERIQUE

Table listing microprocessors and peripheral components.

Table listing memory components.

Table listing static memory components.

Table listing dynamic memory components.

Table listing Eprom components.

Table listing Earom components.

Table listing Eeprom components.

Table listing Duplication d'EPROM components.

COMPOSANTS ACTIFS Transistors Germanium Silicium

Table listing active components, including transistors and diodes.

**MAGNETIC FRANCE** vous présente ses ensembles de composants élaborés d'après les schémas de ELEKTOR. Ces ensembles sont complets avec circuits imprimés et contiennent tous les composants énumérés à la suite de la réalisation.

Possibilité de réalisation des anciens montages non mentionnés dans la liste ci-dessous — Nous consulter.

Tous les composants sont vendus séparément.

M.F. ne peut être tenu responsable du non fonctionnement des réalisations

**LIBRAIRIE** - Tous les ouvrages édités par Elektor sont disponibles en magasin.

**ANCIENS Circuits imprimés Elektor disponibles**

Nous consulter

**Eprom programmée pour kits Elektor**

2716	120,-	2764	200,-
2732	180,-		

Autres PROM, nous consulter

**Circuits divers**

BPW 34	21,-	TY 6008	13,-
KV 1236	54,-	MID 400	53,-
UES 1402	35,-	BAW 62	1,50
KTY 10	18,-	STK 077	130,-
TIL 78	8,50	16 SY03	187,-
MAN 81	38,-	SS02-CHKL-1	239,-
FIP 100	12,-	1320	578,-
MOC 3020	20,-	KP 101A	269,-
OPL 100-1	65,-	SW 504	207,-
BA 280	2,50	BB 112	9,-
MV 1401	262,-	BB 609	13,-
OA 91	2,-	OA 95	2,-
Sonde 104553001	810,-	TIL 111	12,-
BP 103	21,-	BB 405G-0F643	6,-
Humidistances	152,-	BYV 27-150	4,-

**Afficheurs**

D 100 PK	13,-	MAN 4640	38,-
D 350 PK	16,-	MAN 4740	26,-
FND 357	20,-	MAN 6650	42,-
FND 508	20,-	MAN 6690	35,-
FND 567	22,-	MAN 6780	15,-
HA 1141R	18,-	MAN 8440	48,-
HD 1107	14,-	MAN 8940	39,-
HD 1131R	19,-	TIL 321	18,-
HD 1181G	21,-	TIL 327	19,-
HD 1181R	21,-	TIL 362	15,-
HD 1181Y	21,-	TIL 701	18,-
HP 5082 7611	115,-	TIL 704	9,-
HP 5082 7414	35,-	TLR 333	9,-
HP 5082 7653	35,-	LED 28 rouge	4,-
HP 5082 7750	25,-	LED 28 vert	4,-
HP 5082 7760	22,-	LED 28 jaune	4,-
HP 5082 7751	26,-	16287 (2 x 16 car)	29,-
HP 5082 7756	22,-		
IND 4743	19,-		
IND 71 A	16,-		
MAN 74	25,-	3 Digits 1/2	105,-
MAN81A	37,-	4 Digits 1/2	220,-
MAN 4610	30,-	7 Digits 1/2	577,-

**TRANSFO TORIQUES METALIMPHY**  
Qualité professionnelle  
Primaire : 2 x 110 V



Tous ces modèles en 2 secondaires

15 VA - Sec - 2 x 9-12-15-18-22	187,-
22 VA - Sec - 2 x 9-12-15-18-22	194,-
33 VA - Sec - 2 x 9-12-15-18-22	205,-
47 VA - Sec - 2 x 9-12-15-18-22	222,-
68 VA - Sec - 2 x 9-12-15-18-22-27	240,-
100 VA - Sec - 2 x 9-12-18-22-27-33	277,-
150 VA - Sec - 2 x 12-18-22-27-33	302,-
220 VA - Sec - 2 x 12-24-30-36	365,-
330 VA - Sec - 2 x 24-33-43	440,-
470 VA - Sec - 2 x 36-43	535,-
680 VA - Sec - 2 x 43-51	696,-

**NOUVEAUTÉ**

Far à souder à gaz, rechargeable avec recharges de briquets.

Procédé sans flamme pour catalyse, température réglable équivalent d'un fer 60 W. Taille d'un gros stylo.

Le fer ..... 320,-

**Matériel "Néocid" pour fabrication des Bobinages HF**

Blindage - Mandrins Coupelles - Vis en ferrite

Selfs d'arrêt HF de 0,15 µH à 560 µH	28 valeurs	8,-
Selfs d'arrêt HF de 1mH à 400 mH	de 8 à 18, - svl forme	

<b>Bobines TOKO</b>	CFW 455HKK6	70,-	
KAC 6184A	9,-	CFW 455D 3P	50,-
KACS 4520	9,-	CFW 455D 5A	50,-
KACS 586	10,-	CFSH 10M7	22,-
KACS 3893 A	15,-	CSB 503 B	7,-
KACS 3333	18,-	NTKK 55	19,-
KACS 3334	12,-	SFE 5,5 MHz	15,-
KACS 3335	12,-	SFE 6,5 MHz	12,-
KANAK 3337	9,-	SFE 10,7 MHz	12,-
KENK 4028	10,-	<b>QUARTZ en MHz</b>	
KXNSK 4172	12,-	0,032768	8,-
L 4100 A	9,-	1	137,-
L 4101 A	9,-	1,8432	75,-
85 ACS 3001	11,-	2,4576GM	54,-
113CN2K159	12,-	2,4576PM	35,-
113CN2K218	14,-	2,5	46,-
113CN2K241	15,-	2,560	125,-
113CN2K509	14,-	3	125,-
113CN2K781	12,-	3,2768	35,-
7000-147	14,-	3,579545	35,-
A1	15,-	3,6864	35,-
A2	12,-	4	40,-
DION/84414	12,-	4,194304	35,-
DION/83201	12,-	4,433619	35,-
DIIN/85303	12,-	4,4	40,-
E526-1NA100 114	15,-	5,120	35,-
LMCS 4102A	11,-	5,185	35,-
RAN 10A 6845	16,-	6	32,-
RMC 2A 6262	10,-	6,144	35,-
RMC 2A 6263	9,-	6,4	32,-
RMC 2A 6264	9,-	6,5536	32,-
TKACS 34343	9,-	7,2	155,-
TKANS 32696	12,-	8,33	32,-
TKXC 34503	10,-	8,8	148,-
A018 85152	17,-	8,867	65,-
Sonde bathymétrique	10	10	32,-
pour sondeur	10	10,240	35,-
UT200-LH8	330,-	11,0592	32,-
		14	35,-
		15	32,-
		16	32,-
		18	32,-
		20	110,-
		27	32,-
		36	34,-
		40,125	140,-
		50	69,-
		57	100,-
		147,8125	140,-

**Filtres céramique MURATA**

BFU 455 KS	10,-	27	32,-
BL 30 HA	28,-	36	34,-
CDA 450 A	24,-	40,125	140,-
CDA 5,5MHz	15,-	50	69,-
CFW 455 D	51,-	57	100,-
CFW 455 HT	90,-	147,8125	140,-

**KITS**

DIGIT 1 composants seuls	180,-
<b>ELEKTOR N° 23</b>	
80084 Allumage électronique	280,-
<b>ELEKTOR N° 32</b>	
81012 Matrice de lumière prog. sans lampe nouvelle version	743,-
<b>ELEKTOR N° 44</b>	
82070 Chargeur universel	200,-
<b>ELEKTOR N° 52</b>	
82144-1 et 2 Antenne active	240,-
<b>ELEKTOR N° 54</b>	
82178 Alimentation de labo	840,-
82180 Amplificateur Audio 1 voie	690,-
Alimentation 2 voies	1100,-
En option Transfo : 680 VA 2 x 51	
<b>ELEKTOR N° 57</b>	
83037 Luxmètre	570,-
<b>ELEKTOR N° 61/62</b>	
83551 Générateur mires N et B	535,-
83552 Pré Ampli micro	135,-

<b>ELEKTOR N° 63</b>	
EPS 83087 Baladin 7000	340,-
Casque en option	

<b>ELEKTOR N° 66</b>	
83113 Ampli signaux vidéo	170,-

<b>ELEKTOR N° 67</b>	
83134 Lecteur de cassette	303,-

<b>ELEKTOR N° 68</b>	
84012-1 et 2 Capacimètre	1076,-

<b>ELEKTOR N° 69</b>	
84019 Relais à triac	395,-
84029 Modulateur UHF	440,-

<b>ELEKTOR N° 70</b>	
EPS 84037 1x2 Générateur d'impulsions	740,-

<b>ELEKTOR N° 71</b>	
EPS 84041 Mini Crescendo	
1 Voie	612,-
Alimentation 2 Voies	690,-
EPS 84049 Alim. découpage	456,-

<b>ELEKTOR N° 72</b>	
EPS 84063 Emetteur : Micro FM	356,-
EPS 84087 Récepteur : Micro FM	372,-

<b>ELEKTOR N° 75</b>	
EPS 84062-81105 SONAR	1379,-
Capteur seul	330,-

<b>ELEKTOR N° 76</b>	
84072 Peritelisateur adaptat. signaux	95,-

<b>ELEKTOR N° 77</b>	
84078 Interface RS232/Centronic	775,-

<b>ELEKTOR N° 78</b>	
84106 Mini imprimante	1664,-
Bloc d'imprimante seul	
MTP401.40B	950,-
84095 AMP à lampes	986,-
Transfos d'alim.	300,-
Transfos de sortie	360,-
84101 TV en moniteur	74,-

<b>ELEKTOR N° 79</b>	
EPS 85013-85015 Fréquence-mètre à µP	2200,-
EPS 85001 Ampli puissance hybride	430,-

<b>ELEKTOR N° 80</b>	
EPS 85005 Etage d'entrée pour fréquence-mètre	1018,-
EPS 85007 Sélecteur d'EPROM	169,-

**Fréquence-mètre à µP complet avec face avant et coffret métal** ..... 3424,-  
**µP 2732 en français seul** ..... 220,-

<b>ELEKTOR N° 81</b>	
EPS 85024 PH-mètre	1540,-
Sonde PH-mètre	810,-

<b>ELEKTOR N° 83</b>	
EPS 85047-1-2-F Horloge programmable A 6809	1493,-
EPS 85058 Bus E/S universel	584,-
EPS 85063 Convertisseur A/N pour bus E/S universel	280,-

<b>ELEKTOR N° 84</b>	
EPS 85064 Détecteur de personne I.R.	670,-

<b>ELEKTOR N° 85/86</b>	
EPS 85449 Barrière I.R.	300,-
EPS 85431 Amplificateur casque	114,-

<b>ELEKTOR N° 87</b>	
EPS 85073 Interface RS 232	420,-
EPS 85089-1 Centr. Alarm. Circ. Princ.	390,-
EPS 85089-2 Centr. Alarm. Circ. entrée	65,-

<b>ELEKTOR N° 88</b>	
EPS 85080-1 Carte graphique (monochrome)	1730,-

<b>ELEKTOR N° 90</b>	
85079 Interface E/S 8 Bits	222,-
85067 Subwoofer (sans HP)	530,-
85080-2 Carte graphique (couleurs)	2240,-

<b>ELEKTOR N° 91</b>	
EPS 85114-1 et 2 Buffer multifonctions	2200,-

<b>ELEKTOR N° 92</b>	
EPS 85128 Allumage electron.	350,-
EPS 86001 Filtre ajustable DX	625,-
EPS 86006 Inter. automat. à IR	439,-

<b>ELEKTOR N° 93</b>	
EPS 85130 Extension cartouche MSX	318,-

<b>ELEKTOR N° 96</b>	
EPS 86022 Module thermomètre	120,-

<b>ELEKTOR N° 94</b>	
EPS 86017 Chronogr. pour C64	383,-
EPS 86035 Interface C64/C128	262,-

**PROGRAMMATEUR D'EPROM BÖHM**

Kit de base	1780,-
Boîtier	470,-
Jeu de supports	310,-
En ordre de marche	3420,-

<b>ELEKTOR N° 95</b>	
EPS 86039 µ-Interface à 8 relais	548,-
EPS 86031 Balaise complet avec châssis 48/17/350	5000,-
Transformateur alim. 820 VA "Métalimphy"	1050,-
Condensateur 10000 MF/100°	186,-

<b>ELEKTOR N° 96</b>	
EPS 86051 Egaliseur guitare	580,-
EPS 86042 Module capacimètre	230,-
EPS 86069 Mini détect. métaux	336,-
EPS 86067 Balaise circuits périphériques	760,-

<b>ELEKTOR N° 97/98</b>	
EPS 86461 Cpte. tours hte résol.	429,-
EPS 86462 Conv. val. eff. vraie multimètre	388,-
EPS 86504 Ampli antenne	150,-

<b>ELEKTOR N° 99</b>	
EPS 86019 Interface RTTY	535,-
EPS 86083 Microscope	1662,-
EPS 86085 Auto Pompe	650,-
EPS 86090-2 Entrée 2 voies	195,-
EPS 86090-1 Convert. A/N	449,-

<b>ELEKTOR N° 100</b>	
EPS 85210 CPUIDRAM 6809 FLEX	1329,-
EPS 85211 VIDEO/FLOPPY 6809 FLEX	1300,-
EPS 3968-51 Alim microscope	180,-
EPS 86100 PIA microscope	122,-
EPS 86086 AMPLI CASQUE	308,-

**RECEPTION TV PAR SATELLITE**

EPS 86082 Module	1434,-
HPF 511	386,-
Convert. LNC SATSTAR 650	4280,-
Condo CMS 10 pF	4,-
Condo CMS 1 NF	3,-

# MAIS OU DONC EST PASSE MON NUMERO D'ELEKTOR? COMMENT!



Vous n'avez pas encore acheté de cassette de rangement pour vos numéros d'Elektor! En effet, grâce aux cassettes, que ce soit pour l'ancien format (magazines n° 1 à 90) ou le nouveau (à partir du n° 91), plus de revues égarées ou détériorées; elles facilitent en outre énormément la consultation de vos collections.



*Alors, n'attendez-pas!  
Procurez-vous rapidement ces  
cassettes.*

Elles se trouvent en vente chez certains revendeurs de composants électroniques. Il est également possible de les recevoir par courrier directement chez vous et dans les plus brefs délais; pour cela, faites parvenir le bon de commande en joignant votre règlement. (+ 20 F frais de port) à:

**ELEKTOR -BP 53  
59270 BAILLEUL**

**prix: 39FF. (+ port)**

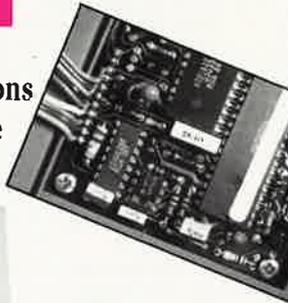
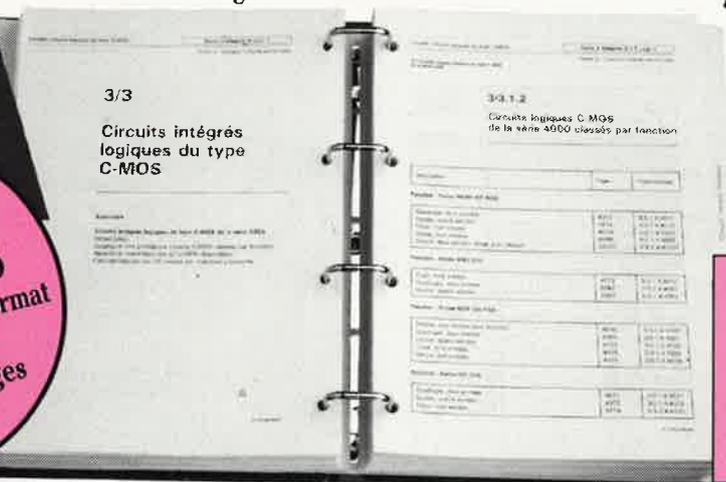
*UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART.  
MERCI.*

# UNIQUE!

Pour vous, 1200 pages rassemblent toutes les informations indispensables à la connaissance et à la mise en œuvre des circuits intégrés.



**100% EN FRANÇAIS**  
Deux volumes grand format  
(21 x 29,7 cm)  
Plus de 1200 pages



**Très facile à consulter :** ci-contre, le classeur à anneaux ouvert. Noter : la reliure solide pour des manipulations répétées ; les feuillets mobiles pour une consultation facile même par plusieurs personnes à la fois.

Six transpans trois états avec deux entrées de strobe

Caractéristiques électriques pour  $T_A = 25^\circ\text{C}$

	V <sub>CC</sub>	min	max	unités
Tension de sortie V <sub>OL</sub>	0,0	—	0,25	V
Tension de sortie V <sub>OH</sub>	1,8	—	0,05	V
Tension de sortie V <sub>OL</sub>	0,0	0,05	0,25	V
Tension de sortie V <sub>OH</sub>	1,8	1,8	1,95	V
	0,0	—	0,05	V

Brochage

Temps de commutation pour C<sub>L</sub> = 50 pF et T<sub>A</sub> = 25°C

	V <sub>CC</sub>	min	max	unités
Temps de montée en sortie t <sub>PLH</sub>	0,0	—	45	ns
	1,8	—	25	ns
Temps de descente en sortie t <sub>PHL</sub>	0,0	—	45	ns
	1,8	—	25	ns
Délai de transition t <sub>prop</sub>	0,0	—	45	ns
	1,8	—	25	ns

## Le seul ouvrage en français qui vous en dise autant sur les circuits intégrés.

En effet, cet ouvrage de référence unique vous donne :

- une double entrée pour vos recherches : le classement alphanumérique d'une part, le classement par fonction d'autre part.
- l'ensemble des données techniques de chaque circuit : caractéristiques, fonctions, applications, noms des fabricants.
- En plus des cartes de référence détachables pour les circuits programmables.

Aucun autre ouvrage en français ne réunit autant d'informations indispensables à la mise en œuvre des circuits intégrés.

## A la fois une encyclopédie et un outil de travail très pratique

Que vous soyez professionnel ou amateur, cet ouvrage vous fait gagner un temps considérable. Il traite de tous les types de circuits, utilisés dans les domaines les plus divers : de la micro-informatique à l'audiovisuel. Quand cela s'impose, des tableaux, des courbes ou des schémas vous donnent avec clarté les informations précises dont vous avez besoins pour travailler sur un circuit intégré.

## EXTRAIT DU SOMMAIRE :

- Circuits numériques Circuits intégrés logiques de type TTL, C MOS série 4000.
- Circuits d'ordinateur et périphériques
- Circuits intégrés linéaires Amplificateurs opérationnels, BF, HF - Régulateurs - Contrôleurs pour moteur - Circuits de commutation de réseau - Transducteurs - Générateurs de fonctions.
- Circuits intégrés de traitement et conversion de données.
- Circuits intégrés spéciaux.

## UN SERVICE EXCLUSIF !

Un instrument de travail se doit d'être efficace à tout moment. Cet ouvrage fait donc l'objet de compléments/mise à jour réguliers. Grâce à des compléments trimestriels de 150 pages (prix franco TTC : 215 F), vous découvrirez toutes les nouvelles données sur les circuits intégrés les plus récents. Un simple geste suffit pour les insérer dans votre classeur à feuillets mobiles. (Vous pouvez annuler ce service sur simple demande).

**Pour disposer de votre exemplaire de cet ouvrage absolument unique, renvoyez sans attendre le bon de commande ci-dessous.**

Editions WEKA 12, Cour St-Eloi, 75012 PARIS Tél. : (1) 43.07.60.50. SARL au capital de 2 400 000 F - RC Paris B:316 224 617

Sur chaque circuit intégré, les caractéristiques limites et les recommandations d'utilisation indispensables à la mise en œuvre (exemple ci-dessus : circuit C-MOS 4503).

**VOTRE CADEAU GRATUIT :**  
**TROIS MOIS D'ABONNEMENT A ELEKTOR**

Pour toute commande vous recevrez un cadeau gratuit : **3 mois d'abonnement d'essai à ELEKTOR.**

Ce cadeau vous restera acquis même si vous nous retournez l'ouvrage.

**Offre limitée au 15.04.87**

## BON DE COMMANDE à compléter et à renvoyer, avec votre règlement, aux Editions WEKA, 12, cour St-Eloi, 75012 PARIS

OUI, envoyez-moi aujourd'hui même, ..... exemplaire(s) du "Catalogue alphanumérique des principaux circuits intégrés (2 volumes, 1200 pages, 21 x 29,7 cm) au prix unitaire de 475 F TTC port compris. Ainsi que mon cadeau gratuit.

Ci-joint mon règlement de ..... F par  chèque bancaire  C.C.P. 3 volets à l'ordre des Editions WEKA.

J'ai bien noté que cet ouvrage à feuillets mobiles sera actualisé et enrichi chaque trimestre par des compléments et mises à jour de 150 pages au prix franco de 215 F TTC, port compris. Je pourrais bien sûr interrompre ce service à tout moment par simple demande.

Envoi par avion 110 F par ouvrage.

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

N° et Rue : \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_

Pays : \_\_\_\_\_ Téléphone : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_ Signature : \_\_\_\_\_

## LA GARANTIE WEKA : SATISFAIT OU REMBOURSÉ

- 1 Cet ouvrage bénéficie de la garantie WEKA : "satisfait ou remboursé". Si au vu de l'ouvrage que vous commandez, vous estimez qu'il ne correspond pas complètement à votre attente, vous conserverez la possibilité de le retourner aux Editions WEKA et d'être alors intégralement remboursé. Cette possibilité vous est garantie pour un délai de 15 jours à partir de la réception de votre ouvrage.
- 2 La même garantie vous est consentie pour les envois de compléments et mises à jour. Vous pouvez les interrompre à tous moments, sur simple demande ou retourner toute mise à jour ou complément qui ne vous satisfait pas dans un délai de 15 jours après réception.

# PUBLITRONIC

Un certain nombre de schémas parus dans le mensuel ELEKTOR sont reproduits en circuits imprimés, gravés et percés, de qualité supérieure. PUBLITRONIC diffuse ces circuits, ainsi que des faces-avant (film plastique) et des cassettes de logiciel.

Sont indiqués ci-après, les références et prix des disponibilités, classées par ordre de parution dans ELEKTOR. Les prix sont en francs français TVA incluse, valables au moment de cette parution.

Ajoutez le forfait de port de 20FF par commande. La fabrication de certains circuits imprimés a été définitivement suspendue mais il en reste une quantité limitée. Ces références sont signalées d'un ● il est conseillé de nous contacter avant de passer commande.

PUBLITRONIC ne fournit pas de composants électroniques. Il appartient au client de s'assurer auparavant de la disponibilité de tous les composants nécessaires notamment quand il s'agit de références anciennes.

**NOVEMBRE-DECEMBRE 1978**

**F7: JANVIER 1979**  
modulateur UHF-VHF 9967 ● 23,20

clavier ASCII 9965 116, --

**F22: AVRIL 1980**

junior computer:  
circuit principal 80089-1 ● 188, --  
alimentation 80089-3 ● 45,20

**F27: SEPTEMBRE 1980**

carte 8k RAM + EPROM 80120 ● 198, --

**F33: MARS 1981**

voltmètre digital 2 1/2 chiffres  
circuit d'alimentage 81105-1 60, --

**F34: AVRIL 1981**

vocodex: détecteur de  
sons voisés/dévoisés:  
carte détecteur 81027-1 ● 51, --  
carte commutation 81027-2 ● 60,40

**F36: JUIN 1981**

carte d'interface pour le Junior Computer:  
carte d'alimentation 81033-2 ● 21,60  
carte de connexion 81033-3 ● 19,40

**F39: SEPTEMBRE 1981**

jeux de lumière 81155 ● 48,40

**F41: NOVEMBRE 1981**

transverter 70 cm  
FMN + VMN  
(fréquence + voltmètre) 81156 ● 64, --

**F42: DECEMBRE 1981**

high boost 82029 ● 28,40

**F43: JANVIER 1982**

arpeggio gong 82046 ● 24,20

**F44: FEVRIER 1982**

hétérophote 82038 ● 24,20  
chargeur universel nicad 82070 ● 31, --

**F46: AVRIL 1982**

carte 16K RAM dynamique  
ampli 100 W 82089-1 ● 38,80  
mini-carte EPROM 82093 ● 24,80

**F49/50: CIRCUITS DE VACANCES 1982**

5 V: l'usine 82570 ● 33,60

**F51: SEPTEMBRE 1982**

photo-génie:  
processeur 81170-1 ● 61, --  
clavier 82141-1 ● 56,20  
logique/clavier 82141-2 ● 29,40  
affichage 82141-3 33,60  
indicateur de rotation  
de phases 82577 ● 40,40

\* le circuit imprimé du clavier est recouvert d'un film de filtrage infrarouge

**F52: OCTOBRE 1982**

photo-génie:  
photomètre 82142-1 ● 25,80  
thermomètre 82142-2 ● 24,20  
temporisateur 82142-3 ● 29,40

**F53: NOVEMBRE 1982**

éclairage pour modèles  
réduits ferroviaires 82157 ● 61, --  
interface pour disquettes 82159 ● 113,20  
diapason pour guitare 82167 32, --

**F54: DECEMBRE 1982**

alimentation de laboratoire  
lucipète 82178 ● 85,80  
crescendo: amplificateur  
audio 2 x 140 W 82179 ● 44,20

**F55: JANVIER 1983**

3 A pour O.P.,  
milli-ohmmètre 83002 ● 27,80  
crescendo:  
temporisation de mise en  
fonction et protection CC 83006 ● 29, --  
83008 45,20

**F56: FEVRIER 1983**

Prélude:  
amplificateur pour casque  
platine de connexion 83022-7 ● 62, --  
83022-9 ● 92,40

**F57: MARS 1983**

carte mémoire universelle  
Prélude:  
visualisation tricolore 83014 110,20

**F58: AVRIL 1983**

Prélude:  
récepteur BLU bande  
"châlioter" 83024 ● 64,50  
luxmètre à cristaux liquides 83037 ● 31, --

**F59: MAI 1983**

Maestro:  
télécommande:  
émetteur + affichage 83051-1 ● 32,60  
convertisseur pour le morse 83054 ● 41, --

**F60: JUIN 1983**

Maestro:  
récepteur 83051-2 ● 198,40  
Audioscope spectral:  
filtres 83071-1 ● 50,40  
commande 83071-2 ● 48,80  
affichage 83071-3 ● 58,20

**F61/62: CIRCUITS DE VACANCES 1983**

cres-thermomètre 83410 ● 42,60  
chenillard à effet de flash 83503 ● 28,80  
micromaton 83515 ● 34,60

**F63: SEPTEMBRE 1983**

carte VDU 83082 118,60  
baladin 7000 83087 32, --

**F64: OCTOBRE 1983**

thermostat extérieur pour  
chauffage central 83093 ● 54,60  
interface Basicode-2 pour  
le Junior Computer  
anémomètre:  
carte de mémorisation 83103-1 ● 57,20  
carte de mesure 83103-2 ● 23,20  
remise en forme de  
signaux FSK 83106 ● 43, --

**F65: NOVEMBRE 1983**

métronome à 2 sons:  
circuit principal 83107-1 ● 43,60  
alimentation + ampli 83107-2 ● 24,60

**F66: DECEMBRE 1983**

omnibus 83108-1 109,20  
alimentation symétrique  
réglable 83108-2 68,20

**F67: JANVIER 1984**

simulateur de stéréo  
DNL 83133-3 ● 44,20  
rose des vents 84001 ● 80,40  
84005-2 ● 53, --

**F68: FEVRIER 1984**

tachymètre pour véhicule  
diesel 84009 ● 24,20  
capacimètre:  
circuit principal 84012-1 63, --  
circuit d'affichage 84012-2 36,80

**F69: MARS 1984**

interface de puissance à  
triacs 84019 72,40  
analyseur audio 1/3 octave:  
circuit des filtres 84024-1 ● 63,50  
circuit d'entrée +  
alimentation 84024-2 ● 51,40  
modulateur vidéo UHF 84029 ● 40,40

**F70: AVRIL 1984**

analyseur audio 1/3 octave:  
circuit de visualisation  
à LED 84024-3 ● 185,80  
circuit de base 84024-4 ● 259,40  
générateur d'impulsions:  
circuit des potentiomètres 84037-1 76,60  
circuit des commutateurs 84037-2 91,80

**F71: MAI 1984**

analyseur audio 1/3 octave:  
générateur de bruit rose 84024-5 ● 54,50  
super affichage vidéo 84024-6 ● 90,50  
mini-crescendo 84041 74, --  
alimentation à découpage 84049 ● 45,50

**F72: JUIN 1984**

fanal de secours à éclats  
portatif 84048 ● 39,40  
interface pour imprimante à  
marguerite (Smith Corona) 84055 ● 61,80

**F73/74: CIRCUITS DE VACANCES 1984**

ange-gardien d'alimentation  
de µ-ordinateur 84408 ● 29,60  
convertisseur pour bande AIR 84438 ● 44,80  
analyseur de lignes RS 232 84452 ● 41,60  
sonnette de porte mélodieuse 84457 ● 36,40

**F75: SEPTEMBRE 1984**

fréquence-mètre:  
circuit principal 84462 ● 65,80  
alimentation pour µ-ordinateur 84477 71,40

**F76: OCTOBRE 1984**

platine d'expérimentation  
"spéciale HF" 85000 21,60

**F77: NOVEMBRE 1984**

peaufineur d'impulsions  
pour ZX81 84075 ● 53,80  
convertisseur  
parallèle ↔ série 84078 79,20  
inverseur vidéo 84084 ● 48,40

**F78: DECEMBRE 1984**

temporisateur pour chargeur  
d'accus NiCad 84107 ● 32,80  
générateur de fonctions 84111 97,60  
interface pour fondu-enchâné  
programmable:  
circuit principal 84115-1 ● 135,60  
circuit de commande 84115-2 ● 83,20

**F79: JANVIER 1985**

modulateur TV UHF/VHF  
fréquence-mètre à µP:  
circuit principal 85013 138,80  
circuit d'affichage 85014 62,80  
circuit de l'oscillateur 85015 29,80

**F80: FEVRIER 1985**

RLC-mètre  
étage d'entrée pour le  
fréquence-mètre à µP 84102 ● 86,60  
EPROM gigognes 85006 55,60  
préamplificateur pour  
microphone 85007 ● 41,40  
85009 ● 34, --

**F81: MARS 1985**

compteur/décompteur  
universel 85019 38, --  
interrupteur crépusculaire 85021 ● 33,60  
pH-mètre 85024 ● 58, --  
chenillard de science-fiction 85025 47,60

**F82: AVRIL 1985**

horloge en temps réel pour  
µ-ordinateur 84094 ● 80,20  
coucou 85016 ● 56,60  
héli-radio 85042 ● 35,80  
compte-tours/couplemètre  
10 A à l'arraché 85043 73,40  
85044 ● 81,20

**F83: MAI 1985**

l'incroyable clepsydre:  
circuit principal 85047-1 85,20  
circuit de l'affichage 85047-2 85,60  
monteur automobile 85054 ● 52,60  
bus d'E/S universel 85058 121,40  
interface de conversion  
A/N et N/A 85063 49, --

**F84: JUIN 1985**

générateur de salves 85057 34,80  
détecteur de personne à I.R. 85064 88, --  
Pseudo-2732 85065 ● 33,60

**F85/86: CIRCUITS DE VACANCES 1985**

Afficheurs géants:  
7 segments (8) 85413-1 148,60  
2 segments (1) 85413-2 58,60  
2 points (1) 85413-3 44,20  
testeur audio 85423 ● 42,80  
ampli pour casque Hi-Fi 85431 ● 40, --  
chargeur d'accu pour modèle  
réduit 85446 ● 33, --  
sonde pour µP 85447 ● 30, --  
table de mixage disco 85463 ● 142, --  
inhibez les NMI  
(déterminer 6502) 85466 ● 34,40

**F87: SEPTEMBRE 1985**

interface RS-232 85073 47,20  
relais ST 85081 25,80

**F88: OCTOBRE 1985**

platine d'expérimentation  
"spéciale HF" 85000 21,60

**F89: NOVEMBRE 1985**

flippier:  
circuit de visualisation 85090-1 77,80  
circuit de commande 85090-2 55,80

**F90: DECEMBRE 1985**

caisson de graves actif  
interface cybernétique 85067 100,80  
85079 49,60  
carte graphique:  
carte d'extension mémoire  
jumbo, l'horloge géante:  
circuit principal 85080-2 142, --  
circuit d'affichage 85100 141, --  
afficheur 7 segments 85413-1 148,60  
afficheur deux points (1) 85413-3 44,20  
centrale téléphonique  
domestique 85110 204,80  
circuit universel de  
protection pour enceinte  
active 85120 121,60

**F91: JANVIER 1986**

buffer multi-fonctions:  
circuit principal 85114-1 141, --  
circuit d'affichage 85114-2 ● 60,40  
allumage transistorisé 85128 45,60  
filtre DX 86001 ● 144,80  
alarm'auto:  
circuit principal 86005-1 55,60  
clavier 86005-2 32, --  
concierge 86006 41,60

**F92: FEVRIER 1986**

mini-émetteur de mesure  
(voir octobre 1985) 85000 21,60  
MSX (2):  
extension cartouche 85130 57,90  
doubleur de tension 86002 69,40  
mégaphone 86004 39,80  
télé-baby-sitter 86007 ● 58,00

**F93: MARS 1986**

MSX 3: carte  
multicomposant 85003 217,80  
enceintes satellites 86016 37,70  
double alimentation de  
laboratoire:  
circuit principal 86018-1 86,30  
pré-régulation 86018-2 48,75  
sonde thermométrique pour  
MMN 86022 12,60

**F94: AVRIL 1986**

console de mixage portative:  
module Mic/Line 86012-1 63,30  
canaux d'entrées stéréo 86012-2A 64,20  
+ 86012-2B 43,00  
alimentation 86012-4 71,90  
accélérateur d'Electron  
µ-chronographe pour C64,  
MSX et Cie 86017 46,20  
interface C64/C128 86035 42,30

**F95: MAI 1986**

console de mixage portative:  
module de sortie n° 1 86012-3A 63,50  
86012-3B 55,60

**F96: JUIN 1986**

table de mixage portative:  
module de sortie n°2 86012-5 71,40  
capacimètre de poche 86042 44,10  
égaliseur pour guitare 86051 63,50

**F97/98: HORS-GABARIT 1986**

console de mixage portative:  
module de sortie n° 1 86451 59,10  
(+ RAM gigogne) 86452 23, --  
complexe-tours haute  
résolution 86461 58,50  
convertisseur true RMS →  
CC 86462 20,40  
chasse-nuisibles 86490 24,20  
amplificateur d'antenne 86504 35, --

**F99: SEPTEMBRE 1986**

interface RTTY 88019 90,90  
pluviomètre 88068 43,10  
auto-pompe 88085 73,50  
circuit principal 86090-1 95,40  
platine à enficher 86090-2 35,60

**F99: SEPTEMBRE 1986**

Note: en raison de leurs très faibles dimensions, les  
platinas double-faces à trous métallisés 86452 et  
86454 ne constituent qu'un seul circuit imprimé  
qui il faudra couper en deux avant utilisation,

UTILISER LE BON DE COMMANDE PUBLITRONIC EN ENCART

# PUBLITRONIC

## LES DERNIERS 6 MOIS

### F100: OCTOBRE 1986

EC-6809-Flex:		
carte CPU/DRAM	85210	142,00
carte Vidéo/Floppy	85211	142,00
module de réception de TV par satellite:		
convertisseur + démodulateur	86082-1	151,20
microscope:		
alimentation	9968	24,75
circuit principal	86083	295,00
platine du VIA	86100	34,35
amplificateur pour casque	86086	48,30

### F101: NOVEMBRE 1986

module de réception de TV par satellite:		
décodeur image + son	86082-2	101,70
Photométrie	86104	20,55
alti-baromètre	86110	59,25
"the preamp":		
alimentation + commande des relais	86111-1	125, -
bus de sortie	86111-3	82,80
téléinterrupteur IR:		
émetteur	86115-1	34,20
récepteur	86115-2	39,75

### F102: DECEMBRE 1986

mini-studio mobile (3 platines)	86047	235, -
auto-radio-actif	86118	29,85
millivoltmètre efficace vrai		
circuit principal	86120	116,70
circuit d'affichage	84012-2	36,80
convertisseur N/A	86312	43,50

### F103: JANVIER 1987

réception TV par satellite: les accessoires	86082-3	82,80
the preamp:		
circuit principal	86111-2	270, -
cartouche timer + E/S 32 bits	86125	101,10
sinus numérique	87001	89,85
commande universelle de moteur pas à pas	87003	184,80

### F104: FEVRIER 1987

horloge-étalon: récepteur + générateur-étalon	86124a	105, -
module de mémorisation pour oscilloscope	86135	60,45
Préamplificateur à tubes:		
circuit principal	87006-1	153,60
circuit des relais	86111-3A	82,80
MIDI-STAR	87012	88,80

## NOUVEAU

### F105: MARS 1987

Cartouche de RAM/ROM	86089	68,10
horloge-étalon:		
l'affichage	86124-2	86, -
Programmeur d'EPROM pour MSX	87002	114, -
Préamplificateur à tubes:		
alimentation + circuit de commande des relais	87006-2	172,50

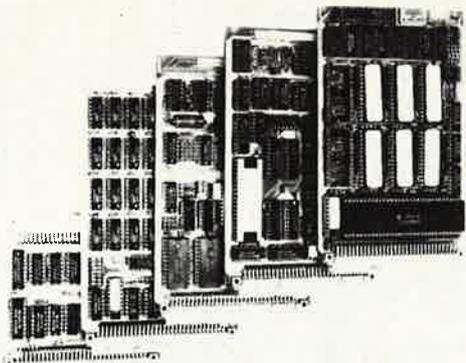
## EPS FACES AVANT

en matériau préimprimé autocollant

alimentation de laboratoire	82178-F	28,40
Prélude	83022-F	54, -
Maestro	83051-1F	58,20
capacimètre	84012-F	61,40
analyseur audio 1/3 octave	84024-F	88,60
modem	84031-F	54, -
générateur d'impulsions	84037-F	52,50
fréquence-mètre à µP	84097-F	126, -
générateur de fonctions	84111-F	59,80
l'incroyable clepsydre	85047-F	178,60
wobulateur audio	85103-F	61,60
double alimentation de laboratoire	86018-F	55,50
console de mixage portative:		
module Mic/Line	86012-1F	33,90
canaux d'entrée stéréo	86012-2F	38,00
module de sortie n° 1	86012-3F	60,30
alimentation	86012-4F	61,40
module de sortie n° 2	86012-5F	57,60
module de finition	86012-6F	41,40
Polyphème	86033-F	19,80
impédancemètre pour H.P.	86041-F	42,30
module de réception TV par satellite	86082-F	41,50
millivoltmètre efficace vrai	86120-F	76,20
"the preamp":		
face avant	86111-F	67,20
face arrière	86111-F2	53,10
amplificateur à tubes:		
face arrière	86111-F2	53,10
face avant	86124-F	188,10
DCF77: l'affichage		

### CT 68000

OS/9 68000  
CP/M 68 K



Système sur 5 cartes au format 100 x 160, CPU 68000 8 MHz, RAM 1 MOctet, Contrôleur de floppy, port parallèle et port série, horloge temps réel, graphique 1024 x 1024 géré par 7220, moniteur, OS temps réel multitâche, éditeur, assembleur et compilateur PEARL en EPROMS.

**KIT CT 68000** comprenant CI vierges + DOC + PROMS + EPROMS (6 x 27128) ..... **3980F**

Disponibles pour ce système : DOS OS9 et CPM 68 K, cartes d'extension interface pour contrôleur de disque dur + processeur arithmétique + 4 ports RS 232, extension graphique 2 plans 1024 x 1024.

### 6809

Monocarte comprenant CPU 6809, 64 K RAM, contrôleur de floppy, contrôleur d'écran 25 x 80, port série, port parallèle, horloge temps réel sur carte 160 x 230 mm, double face, trous métallisés.

**Kit K9** comprenant CI vierge + DOC + PROMS + EPROMS + DOS **1050F**

**Kit CK9** tous les composants pour équiper la carte K9 ..... **1205F**

### PROGRAMMEUR EPROM pour K9

**Kit PROG K9** pour K9 comprenant CI vierge (100 x 160) sur bus EBSC + logiciels sur disque. Pour EPROMS de 2716 à 27256 ..... **560F**

**Kit C-PROG K9** tous les composants pour équiper la carte PROG K9 . **673F**

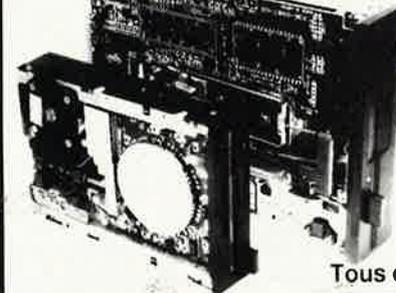
**Adaptateur BK 9** : Liaison entre la monocarte K9 et le bus EBSC ..... **258F**

Nous tenons en stock tous les composants pour ces systèmes et pouvons fournir tous langages et logiciels : Basic, Pascal, Forth, C, PL9, tableurs, etc. Ces systèmes sont également disponibles montés et testés.

### COMPOSANTS : RAM - EPROM - TTL - HC - MICROS MOTOROLA

RAM CMOS	32 K x 8.....	43256	240F
DIL 28 ou FLAT PACK	8 K x 8.....	4364	45F

### FLOPPY 1/2 HAUTEUR CANON BASF



**6129** 5 1/4" 40 (IBM) ... **1300F**

**6139** 5 1/4" 80 ..... **1400F**

**6164** 3 1/2" 80 ..... **1200F**

### PROMOTION

**6128** 5 1/4" 40 ..... **1000F**

PANASONIC 1,6 Mo (émulation 8 pouces) ..... **1700F**

Tous double face, double densité

### CROSS-ASSEMBLEURS SOUS MS-DOS

**MOTOROLA** : 6800/1/2/3 - 6301 - 6805 - etc.

6809 - 6804 - 68 HC 11

68000 - 68010 - 68020

**INTEL/ZILOG** 8048 - 8051 - 8096 - Z8 - etc.

**RCA** 1802 - **NEC** 7500 - **TMS** 3200 - etc.

### SIMULATEURS/DEBUGGEURS

Tous ces prix TTC. Par correspondance, frais de port 30 F

au-dessus de 5 kg, envoi en port dû SNCF

Heures d'ouvertures : du lundi au vendredi 9 h 30-12 h et 14 h-18 h 30

le samedi : 9 h-12 h

## C.D.F. S.a.r.l.

198, bd. Saint-Denis - 92400 COURBEVOIE

Tél. : 47.89.84.42 (métro : Pont de Levallois)

<b>RESISTANCES METAL - FILM</b> 4.- PIECE 20.- LES DIX (MEME VALEUR) 100.- LES CENTIS (MEME VALEUR) <b>RESISTANCES VARIABLES ANTI-POUSSIERE</b> PETIT MODELE 9.- GRAND MODELE 12.- <b>RESISTANCES VARIABLES MULTI-TOURS</b> 30.- <b>POTENTIO-METRES</b> LIN. 100 E - 220 E 27.- LIN. 470 E - 4.7 M 24.- LOG. 100 E - 4.7 M 27.- <b>POTENTIO-METRES STEREO</b> LIN & LOG 1 K - 1 M 80.- <b>CONDENSATEURS CERAMIQUES</b> 4.- PIECE 5.- PIECE POUR PLUS DE 1000 PF <b>CONDENSATEURS MULTILAYERS</b> 1 NF 2,2 NF 4,7 NF 10 NF 22 NF 47 NF 100 NF 220 NF 330 NF 470 NF <b>CONDENSATEURS M K M</b> 1NF ... 68NF 82NF 100NF...220NF 270NF...330NF 390NF...470NF 560NF...820NF 1 µF <b>CONDENSATEURS TANTALES</b> 1 µF 35 V 2,2 µF 35 V 4,7 µF 35 V 10 µF 35 V 47 µF 16 V <b>CONDENSATEURS CHIMIQUES AXIAUX 16 VOLTS</b> 220 µF 470 µF 1000 µF 2200 µF 4700 µF <b>25 VOLTS</b> 22 µF 47 µF 100 µF 220 µF 470 µF 1000 µF 2200 µF 4700 µF	40 VOLTS 10 µF 8.- 22 µF 11.- 47 µF 10.- 100 µF 11.- 220 µF 15.- 470 µF 26.- 1000 µF 27.- 2200 µF 39.- 4700 µF 77.- <b>63 VOLTS</b> 1 µF 8.- 2,2 µF 8.- 4,7 µF 8.- 10 µF 8.- 22 µF 9.- 47 µF 10.- 100 µF 14.- 220 µF 21.- 470 µF 26.- 1000 µF 38.- 2200 µF 77.- <b>TRANSISTORS 2 N ...</b> 2 N 1613 21.- 2 N 1711 20.- 2 N 2218 22.- 2 N 2221 12.- 2 N 2905 12.- 2 N 2907 16.- 2 N 3055 42.- 2 N 3771 139.- 2 N 3819 56.- 2 N 3820 79.- 2 N 3904 11.- 2 N 3906 11.- BC ... BC 107 13.- BC 108 14.- BC 109 14.- BC 140 15.- BC 141 23.- BC 160 23.- BC 161 23.- BC 177 13.- BC 178 10.- BC 179 10.- BC 327 14.- BC 337 8.- BC 516 18.- BC 517 18.- BC 546 5.- BC 547 5.- BC 548 5.- BC 549 5.- BC 550 5.- BC 556 5.- BC 557 5.- BC 558 5.- BC 559 5.- BC 560 6.- BC 635 10.- BC 636 10.- BC 637 10.- BC 638 11.- BC 639 11.- BC 640 11.- BD ... BD 135 16.- BD 136 16.- BD 137 16.- BD 138 16.- BD 139 16.- BD 140 18.- BD 235 18.- BD 236 25.- BD 237 25.- BD 238 25.- BD 244 36.- BD 245 68.- BD 246 68.- BD 249 99.- BD 250 99.- BD 434 17.- BD 435 17.- BD 437 17.- BD 440 23.- BD 441 29.-	BD 442 29.- BD 679 23.- BD 680 23.- BF ... BF 200 34.- BF 245 32.- BF 256 35.- BF 469 27.- BF 470 27.- BF 494 5.- BF 900 37.- BF 960 36.- BFR 90 50.- BFR 91 50.- BFR 96 S 50.- BFY 90 42.- BS ... BS 107 29.- BS 170 19.- VN 10 LP 19.- TIC ... TIC 106 M 30.- TIC 116 M 33.- TIC 126 M 42.- TIC 206 D 24.- TIC 216 D 37.- TIC 225 D 44.- TIC 226 D 32.- TIC 246 M 37.- TIC 263 M 186.- TIP ... TIP 29 31.- TIP 30 40.- TIP 31 29.- TIP 32 31.- TIP 33 50.- TIP 35 143.- TIP 41 42.- TIP 42 37.- TIP 47 42.- TIP 49 58.- TIP 115 34.- TIP 117 39.- TIP 121 43.- TIP 127 51.- TIP 131 58.- TIP 136 58.- TIP 146 99.- BU ... BU 108 110.- BU 126 69.- BU 208 A 115.- <b>DIODES ZENER</b> 0,4 WATT 6.- 1,3 WATT 9.- D. 1 N 4148 4.- D. 1 N 4007 5.- D. 1 N 5408 8.- LED 5 MM. ROUGE 5.- VERTE 6.- JAUNE 6.- LED 3 MM. ROUGE 5.- VERTE 6.- JAUNE 6.- LED 2-COULEURS 21.- LED FLASH 24.- LED I.R. 20.- SUPPORT POUR LED 3 MM. 3.- 5 MM. 3.- 3 MM. REFLECT. 10.- 5 MM. REFLECT. 14.- BPW 34 60.- CNY 37 72.- CNY 70 80.- TIL 111 25.- TIL 119 35.- MOC 3041 75.- DIAC 11.- <b>PONTS REDRESSEURS</b> B80C1500R 14.- B80C1500 20.- B80C3700 38.- B80C5000 45.-	B80 10 AMP 85.- B80 25 AMP 109.- B250C1500R 18.- <b>REGULATEURS DE TENSION</b> 7805 - 7806 7808 - 7812 7815 - 7818 7824 78 L 05 78 T 15 LM309 K 132.- LM317 T 33.- LM337 T 33.- LM338K 450.- L 200 55.- L 296 425.- 78 L 05 18.- 78 L 12 18.- 79 L 05 20.- 79 L 12 20.- 7905 - 7906 7908 - 7912 7915 - 7918 7924 ULN 2003 30.- ULN 2004 30.- MC 1488 34.- MC 1489 34.- <b>IC CMOS</b> 4000 11.- 4001 11.- 4002 11.- 4011 11.- 4012 11.- 4013 12.- 4015 12.- 4016 15.- 4017 28.- 4020 28.- 4023 11.- 4024 24.- 4025 13.- 4027 20.- 4028 24.- 4029 28.- 4030 12.- 4040 28.- 4042 22.- 4046 32.- 4047 37.- 4049 17.- 4050 17.- 4051 28.- 4052 28.- 4053 28.- 4060 28.- 4066 17.- 4068 11.- 4069 11.- 4070 13.- 4071 13.- 4072 11.- 4075 11.- 4078 15.- 4081 11.- 4093 19.- 4511 30.- 4512 28.- 4514 28.- 4515 66.- 4518 28.- 4520 28.- 4528 34.- 4532 36.- 4538 36.- 4543 32.- 4553 95.- 4584 21.- <b>IC 74 LS</b> 74 LS 00 10.- 74 LS 01 10.- 74 LS 02 10.- 74 LS 04 10.- 74 LS 05 10.- 7406 28.- 7407 28.- 74 LS 08 10.-	74 LS 09 10.- 74 LS 10 10.- 74 LS 11 10.- 74 LS 12 10.- 74 LS 13 20.- 74 LS 14 18.- 74 LS 15 13.- 74 LS 20 10.- 74 LS 27 10.- 74 LS 30 10.- 74 LS 32 10.- 74 LS 37 10.- 74 LS 38 13.- 74 LS 40 16.- 74 LS 42 20.- 74 LS 47 49.- 74 LS 51 12.- 74 LS 73 15.- 74 LS 74 12.- 74 LS 75 19.- 74 LS 85 28.- 74 LS 86 19.- 74 LS 90 20.- 74 LS 93 20.- 74 LS 107 22.- 74 LS 109 24.- 74 LS 112 25.- 74 LS 113 22.- 74 LS 123 24.- 74 LS 125 20.- 74 LS 126 20.- 74 LS 132 17.- 74 LS 133 12.- 74 LS 136 21.- 74 LS 138 20.- 74 LS 139 20.- 74 LS 145 37.- 74 LS 147 43.- 74 LS 148 34.- 74 LS 151 21.- 74 LS 153 21.- 74 LS 154 65.- 74 LS 155 22.- 74 LS 156 22.- 74 LS 157 22.- 74 LS 158 22.- 74 LS 160 24.- 74 LS 161 24.- 74 LS 162 24.- 74 LS 163 24.- 74 LS 164 24.- 74 LS 165 31.- 74 LS 166 34.- 74 LS 173 24.- 74 LS 174 24.- 74 LS 175 24.- 74 LS 191 39.- 74 LS 192 17.- 74 LS 193 27.- 74 LS 194 27.- 74 LS 195 27.- 74 LS 221 27.- 74 LS 240 34.- 74 LS 241 34.- 74 LS 242 34.- 74 LS 243 34.- 74 LS 244 34.- 74 LS 245 39.- 74 LS 247 30.- 74 LS 251 20.- 74 LS 253 20.- 74 LS 257 20.- 74 LS 258 20.- 74 LS 259 30.- 74 LS 260 11.- 74 LS 266 18.- 74 LS 273 33.- 74 LS 279 20.- 74 LS 283 43.- 74 LS 322 127.- 74 LS 323 86.- 74 LS 365 16.- 74 LS 366 20.- 74 LS 367 20.- 74 LS 368 20.- 74 LS 373 28.- 74 LS 374 28.- 74 LS 540 39.-	74 LS 541 39.- 74 LS 624 66.- 74 LS 629 62.- 74 LS 640 41.- 74 LS 645 41.- 74 LS 670 42.- 74 LS 688 86.- 74 LS 783 869.- <b>SERIE HC NOUS CONSULTER.</b> 74 HCT 241 39.- 74 HCT 244 39.- 74 HCT 245 52.- 74 HCT 373 43.- 74 HCT 374 43.- <b>CPU &amp; I/O</b> 6802 149.- 6803 329.- 6809 299.- 6809 E 329.- 6810 79.- 6821 149.- 6840 269.- 6850 79.- 6502 249.- 6502 CMOS 399.- 6522 CMOS 409.- 6532 CMOS 479.- 6551 CMOS 278.- Z80 CPU 4 M 169.- Z80 CPU 6 M 279.- Z80 CMOS CPU 4 M 199.- Z80 PIO 4 M 139.- Z80 CTC 4 M 139.- 68705 P 3 695.- 68705 U 3 1290.- 68705 R 3 1350.- 68701 1790.- 8031 359.- 8039 H 99.- 8749H 589.- 8751 1250.- 8755 619.- 8085-2 129.- 8087 6545.- 8087-2 9400.- 80287 399.- 80287-8 169.- 8237-5 379.- 8243 99.- 8251 A 119.- 8253-2 119.- 8255-2 119.- 8259-2 119.- 8284 199.- 8288 429.- 8088 CMOS (V 20) 8 MHZ 489.- 8255 CMOS 149.- 8259 CMOS 189.- 8284 CMOS 179.- 8288 CMOS 339.- 68000 1100.- 68681 595.- 68230 445.- <b>RAMS &amp; EPROMS</b> 4116 83.- 4164-15 69.- 41256-15 169.- 41256-12 232.- 41257-15 232.- 4416 129.- 2114 79.- 2K X 8 CMOS UPD 446 119.- 8K X 8 CMOS UPD 446A 239.- 32K X 8 CMOS UPD 43256 1250.- N.-CAD.3.6 V 220.- N.-CAD.4.8 V 450.-	2716 229.- 2732 249.- 2764 139.- 27128 189.- 27256 259.- 27512 899.- <b>DIVERS</b> WD 1772 (= WD 1770) 829.- WD 2792 866.- WD 2797 866.- MAX 232 355.- ICL 7660 155.- UPD 7220 1150.- MM 58167 595.- 8250 595.- UPD 765 439.- XR 2206 299.- XR 2240 115.- XR 4136 58.- XR 4151 AY 3 1015 295.- AY 3 1350 495.- ICL 7106 399.- ICL 7107 399.- ICL 7116 515.- ICL 7217 A 915.- ICL 7217 C 631.- MC 3242 500.- MC 3486 62.- MC 3487 62.- LCD 3 1/2 D. 313.- ICLLM 13700 129.- CA 3130 79.- CA 3140 47.- CA 3161 83.- CA 3162 312.- U 267 72.- U 684 128.- U 665 163.- ZN 404 53.- ZN 414 53.- ZN 425-8 350.- ZN 426-8 187.- ZN 427-8 533.- ZN 429-8 148.- 555 13.- 555 24.- 555 CMOS 20.- TL 061 32.- TL 062 35.- TL 064 64.- TL 071 35.- TL 072 35.- TL 074 28.- TL 081 28.- TL 082 33.- TL 084 59.- TL 494 83.- TL 497 75.- LF 356 53.- LF 357 58.- LM 311 24.- LM 324 20.- LM 339 18.- LM 358 16.- LM 386 82.- LM 393 28.- LM 723 20.- LM 741 13.- LM 1458 30.- LM 3900 48.- LM 3911 113.- LM 3914 220.- LM 3915 248.- SAA 1027 199.- SAB 0600 171.- UAA 170 121.- UAA 170 L 121.- UAA 180 121.- <b>IC SOCKETS NORMAUX</b> 6 PINS 4.- 8 PINS 5.- 14 PINS 4.- 16 PINS 5.- 18 PINS 6.- 20 PINS 7.-	24 PINS 9.- 28 PINS 10.- 40 PINS 13.- <b>TULIPES</b> 6 PINS 8.- 8 PINS 8.- 14 PINS 14.- 16 PINS 16.- 18 PINS 18.- 20 PINS 20.- 24 PINS 24.- 28 PINS 28.- 40 PINS 40.- <b>TULIPES W.W</b> 8 PINS 20.- 14 PINS 34.- 16 PINS 39.- 18 PINS 44.- 20 PINS 48.- 24 PINS 58.- 28 PINS 68.- 40 PINS 96.- <b>QUARTZ</b> 32.768 KHZ 59.- 1.0000 M 259.- 1.8432 M 99.- 2.4576 M 168.- 3.2768 M 69.- 3.5795 M 69.- 3.6864 M 69.- 4.0000 M 59.- 4.4336 M 59.- 4.9152 M 59.- 6.0000 M 59.- 6.1440 M 59.- 8.0000 M 59.- 10.000 M 59.- 12.000 M 59.- 14.318 M 59.- 15.000 M 59.- 16.000 M 59.- 18.000 M 59.- <b>ORDINATEUR 16 BITS</b> 640 K TURBO, AVEC CARTE MULTI I/O + CARTE COULEURS, CLAVIER AZERTY ET 2 DRIVES 47950.- <b>CARTES POUR 16 BITS</b> TURBO MAIN-BOARD 640K SANS RAMS 8450.- TURBO MAIN-BOARD 1 MB SANS RAMS 10450.- HERCULES COMP. CARD 5950.- C.G.A. CARD 4250.- E.G.A. CARD 14950.- 576 K RAN CARD * MULTI I/O CARD - SERIAL - PARALLEL - GAME 6250.- - DISK - FLOPPY CARD 1925.- EPROM PGR 2716 A 27512 8950.- SERIAL CARD 1990.- PRINTER CARD 1250.- PROTO CARD 1395.- EMPTY CASE 3750.- EMPTY CASE AT LOOK MOUSE 5250.- KEYBOARD AZERTY POUR AT & XT 5950.- POWER SUPPLY 150 W. 5450.- CABLE IMPRIMANTE // 399.- SUPPORT POUR MONITEUR 595.- DISK-DRIVE 6999.- HD SEAGATE 30MB + CARTE ET CABLES 27950.-
---	--	---	---	---	---	--	---

# M.B. TRONICS S.P.R.L.

CHUSSEE DE LOUVAIN, 637,  
1030 BRUXELLES.  
BELGIQUE.

téléphone: (02) 734 33 50

OUVERT DU LUNDI AU VENDREDI DE 9.15 A 18.00,  
LE SAMEDI DE 9.15 A 16.00.

TVA BELGE DE 19 % INCLUSE DANS NOS PRIX.

DEMANDER NOTRE LISTE GRATUITE DE COMPOSANTS QUE NOUS POUVONS PROPOSER PAR CORRESPONDANCE PAIEMENT PAR MANDAT-POSTAL INTERNATIONAL OU EURO-CHEQUE.

PORT : BELGIQUE : 150,-  
ETRANGER : 300,-

DETAXE A L'EXPORTATION : TOTAL DE LA COMMANDE DIVISE PAR 1,19; PUIS AJOUTER 300 FB,- DE PORT.

# 8051/8052

*pas morts, les 8 bits, ils s'appliquent!*

En français, CONTROLER, c'est VERIFIER (comme le fait le monsieur portant képi dans le train quand il vous demande votre billet). En anglais *to control* c'est COMMANDER, ou... CONTROLER, mais alors dans le sens politique du mot, c'est-à-dire **dominer, maîtriser, avoir sous contrôle**.

Bref, c'est grâce à ce faux ami des traducteurs que les processeurs regroupés dans la famille MCS-51 d'Intel, conçus spécialement pour des applications, des **commandes** de processeurs, sont devenus des micro-contrôleurs en français. Le choix du terme n'est pas très heureux, mais enfin, acceptons-le et demandons-nous plutôt ce que cela implique, pour un processeur, d'être un micro-contrôleur.

En quoi un microprocesseur peut-il être plus ou moins bien adapté à une tâche? En quoi un processeur spécialement conçu pour des applications micro-contrôlées se distingue-t-il d'un Z80 ou d'un 6502?

Ceux d'entre nos lecteurs qui se sont déjà amusés à décortiquer le logiciel de tels appareils commandés par un processeur, voire à écrire eux-mêmes de tels logiciels, ont pu constater que dans toutes ces applications, il fallait notamment commuter des niveaux logiques sur des sorties, en enregistrer d'autres sur des entrées, masquer ces niveaux bit par bit, et mesurer les laps de

temps entre les changements de niveaux logiques (pour ne citer que quelques fonctions universelles et fondamentales). Or, pour assurer ces fonctions, il faut un dispositif qui allie souplesse, puissance, finesse, simplicité et rapidité, qui sont autant de qualités difficiles à concilier. La richesse des 8051 et 8052, ce sont précisément leurs ports d'entrées/sorties, leurs compteurs-temporisa-teurs à 16 bits et la puissance de leurs instructions, au nombre desquelles figurent précisément des instructions de multiplication et de division, ou encore de manipulation de données bit par bit. La plupart des concepteurs qui utilisent aujourd'hui les "micro-contrôleurs" 8051 ou 8052 avec enthousiasme, ont commencé par leur adresser une moue de dédain. Si vous sentez, à la lecture du résumé de leurs caractéristiques, que vous n'êtes pas encore tout-à-fait convaincus, ne vous en faites pas, ça viendra...

Un exemple d'application typique pour un 8051, c'est bien sûr l'horloge présentée dans ce numéro, ou encore le MINITEL (dans lequel le 8051 est associé à un processeur vidéo semi-graphique de THOMSON, le 9345).

## Portrait de famille

La famille MCS-51 regroupe les processeurs énumérés dans le **tableau 1**. Pour clarifier les choses, précisons que "8051"

### Caractéristiques remarquables

#### MCS-51

- Unité centrale à 8 bits
- Temporisateurs et compteurs internes à 16 bits (2 ou 3)
- Encodage de priorité d'interruption à deux niveaux
- Sources d'interruptions multiples (5 ou 6)
- 32 lignes d'entrées/sorties (4 ports de 8 bits)
- Espace adressable de 64 K de mémoire de programme et de 64 K de mémoire de données
- 128 ou 256 octets de RAM intégrés
- Processeur de fonctions booléennes intégré
- Zone de mémoire vive adressable bit par bit
- Canal sériel bidirectionnel programmable (possibilité de débit d'émission et de débit de réception différents sur le 8052)

- 111 instructions dont 64 instructions à cycle unique
- Arithmétique décimale ou binaire
- 4 K ou 8 K de ROM ou EPROM (8751/8752)

#### 8052AH-BASIC

- Interpréteur BASIC de 8 K en ROM sur la puce du processeur
- BASIC moderne complet, avec instructions spécifiques au système, conçues spécialement pour manipuler aisément les E/S, les compteurs et l'interface sérielle
- Interfaçage aisé des routines de l'interpréteur avec du code utilisateur en assembleur
- Programmation directe des programmes BASIC en EPROM (plusieurs fichiers différents possibles dans la même EPROM)

est à la fois le nom d'un processeur particulier et un nom générique utilisé pour désigner la famille entière. Le 8051 (**figures 1 et 2**) est un processeur avec 4 K de ROM sur la puce (programmation effectuée par INTEL lors de la fabrication); le 8052 est un équivalent, avec 8 K de ROM (et 256 octets de RAM sur la puce au lieu de 128 pour le 8051, ainsi que 3 compteurs-temporisateurs au lieu de 2).

Autrement dit, sous cette forme, ces processeurs ne présentent d'intérêt que dans les produits industriels fabriqués en grandes quantités, justifiant

la programmation des ROM. Plus intéressants à petite échelle sont le 8031, qui est un 8051 sans ROM sur la puce, et surtout le **8052-BASIC dont les 8 K de ROM contiennent un interpréteur BASIC**. Ainsi donc, lorsque nous disons 8051, nous pensons aussi au 8031, surtout lorsqu'il est question de programmation en assembleur, et au 8052, lorsqu'il est question de programmation en BASIC notamment. Mais il ne faut pas oublier les 8751 et 8752, qui sont des 8051 et 8052 dont la ROM est de l'EPROM. Si vous avez déjà ouvert des

Tableau 1

Device	Internal Memory		Timers/ Event Counters	Interrupts
	Program	Data		
8052AH	8K × 8 ROM	256 × 8 RAM	3 × 16-Bit	6
8051AH	4K × 8 ROM	128 × 8 RAM	2 × 16-Bit	5
8051	4K × 8 ROM	128 × 8 RAM	2 × 16-Bit	5
8032AH	none	256 × 8 RAM	3 × 16-Bit	6
8031AH	none	128 × 8 RAM	2 × 16-Bit	5
8031	none	128 × 8 RAM	2 × 16-Bit	5
8751H	4K × 8 EPROM	128 × 8 RAM	2 × 16-Bit	5
8751H-12	4K × 8 EPROM	128 × 8 RAM	2 × 16-Bit	5

**Tableau 1. Les processeurs de la famille MCS-51 d'Intel. Le 8751H est une version avec EPROM du 8051AH, dotée d'un dispositif de sécurité qui rend vaine toute tentative de lecture du contenu de l'EPROM.**

MINITEL, vous avez peut-être pu constater que dans certains de ces terminaux, on trouve un 8052 dont la ROM n'est pas utilisée (le programme de gestion du terminal se trouve dans une EPROM de 8 K. Ceci pour préciser que s'il est vrai que la programmation des ROM ne peut être rentable qu'à grande échelle, il n'en est pas moins intéressant, à petite ou grande échelle, d'utiliser des 8051 ou 8052 en leur adjoignant une (EP)ROM extérieure comme mémoire de programme. On peut même aller jusqu'à récupérer, sur d'anciens appareils, un processeur dont la ROM interne est déjà programmée, et l'utiliser avec un autre programme après avoir mis au niveau logique bas sa broche EA (external access = le code machine à exécuter se trouve en ROM extérieure, et pas dans la ROM de la puce du processeur).

**La mémoire**

La mémoire du 8051 est organisée en deux blocs de 64 K de mémoire de données et 64 K de mémoire de programme (figure 3). Nous venons de voir que les 4 ou 8 K inférieurs de la mémoire de programme pouvaient être résidents sur la puce (ROM). Les 64 K de mémoire vive s'ajoutent aux 128 ou 256 octets de RAM résidents et aux registres à fonction spéciale dont voici une rapide énumération: l'accumulateur, le registre B (utilisé notamment pour les multiplications et les divisions), le registre d'état, le pointeur de pile, un pointeur de données (de 2 x 8 bits ou 1 x 16 bits), les verrous des ports 0 à 3, le double registre de réception et d'émission sérielles, les registres de comptage-temporisation à 16 bits, la paire de registres de saisie pour le trois-

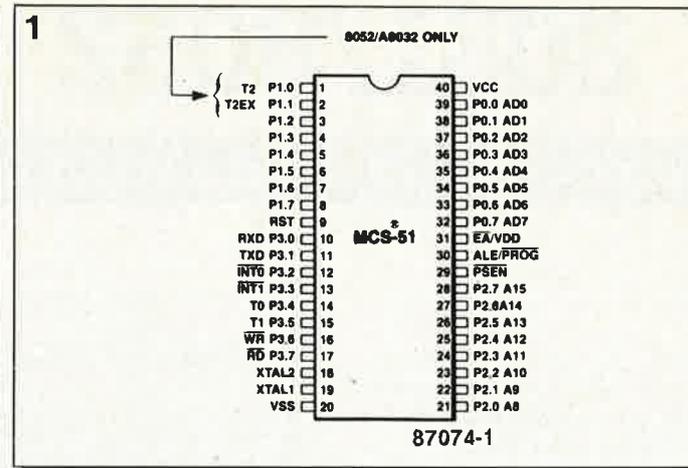


Figure 1. Brochage des processeurs 8031/51/52. La 2ème indication figurant sur certaines broches désigne la fonction des lignes d'E/S lorsque le processeur est utilisé avec de la mémoire externe.

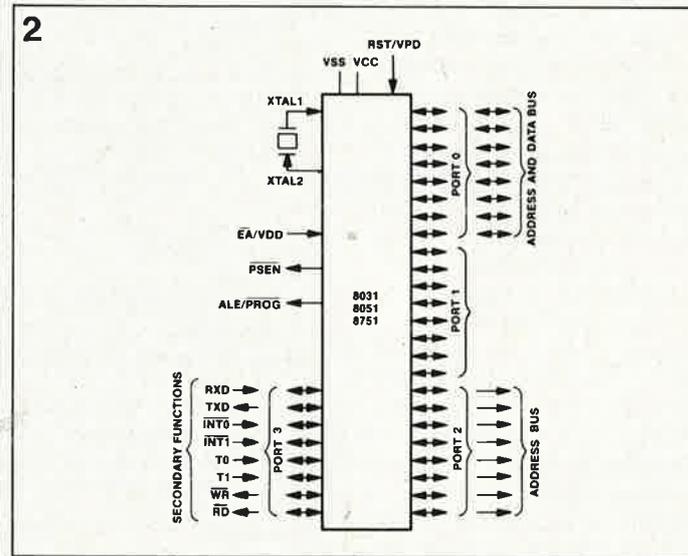


Figure 2. La schématisation des ports d'E/S montre que lorsque le processeur est utilisé avec de la mémoire (RAM ou ROM) extérieure, les bus d'adresse et de donnée et les signaux RD et WR mobilisent 18 des lignes d'E/S qui ne sont plus utilisables pour autre chose.

sième temporisateur du 8052, et les registres de commande des fonctions spéciales (interruptions, comptage et temporisation, etc). Par *mémoire de programme*, on désigne la mémoire dans laquelle se trouve le code-machine exécuté par le processeur, par opposition à la *mémoire de données* où se trouvent les données manipulées par le processeur. La mémoire de données peut être de la mémoire vive ou morte. La mémoire de programme est (presque) toujours de la mémoire morte.

Il est intéressant de noter que la plupart des instructions du 8051 sont exécutées entièrement en un seul cycle-machine (qui compte 12 périodes d'horloge). Les instructions de multiplication et de division sont les seules à durer plus de 2 cycles. Avec une horloge de 12 MHz, cela donne 1 µs de temps d'exécution par cycle machine. On peut donc comparer la vitesse d'un 8051 à 12 MHz avec celle d'un 6502 à 2 MHz ou d'un Z80 à 8 MHz. Un autre détail important: le 8051 est capable de manipuler

des données de 8 bits, mais aussi des données d'un seul bit, ce qui autorise le programmeur à s'affranchir des fastidieuses opérations de masquage.

**Les bus et les ports**

En théorie, il y a quatre ports d'entrées/sorties bidirectionnels de 8 bits chacun (figure 4). Cela n'est vrai, en pratique, que lorsqu'il n'est fait appel qu'à la mémoire (vive ou morte) interne. Dans les applications où ce n'est pas le cas, les ports 0 et 2 sont utilisés comme bus

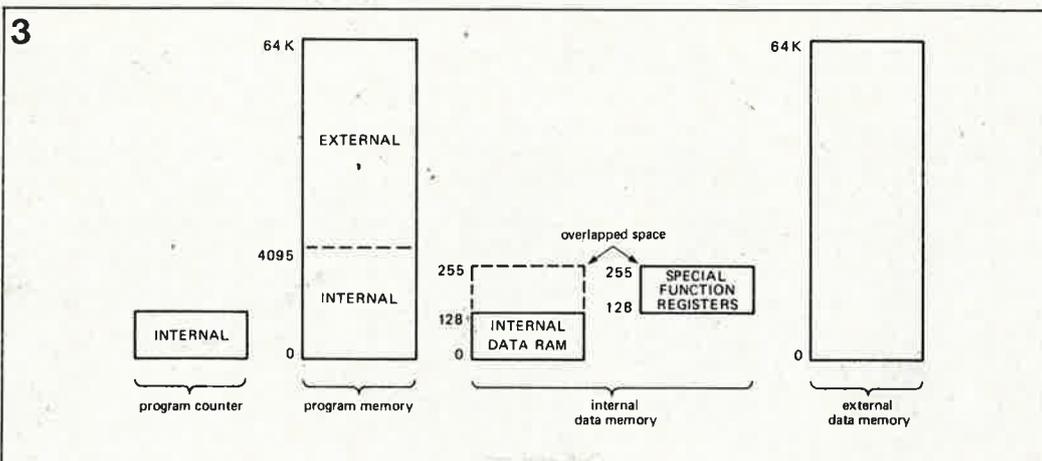


Figure 3. Organisation de la mémoire telle que la voit un processeur de la famille MCS-51.

de données et d'adresses, et perdent ainsi leurs propriétés de lignes d'E/S bidirectionnelles programmables. Le port P2 fournit alors les signaux d'adresse A15...A8, tandis que le démultiplexage des octets de donnée D7...D0 et d'adresse A7...A0 sur le port P0 est commandé par le signal ALE (*address latch enable*). La distinction entre opérations de lecture et d'écriture pour la mémoire de données non résidente sur la puce est effectuée par les lignes  $\overline{RD}$  (*read*) et  $\overline{WR}$  (*write*) qui sont en fait des lignes du port 3. Lorsque la mémoire de programme est

externe (toujours sur le 8031, et lorsque  $\overline{EA}$  est à "0" sur les 8051 et 8052), l'accès à cette mémoire de programme externe est commandé par le signal  $\overline{PSEN}$  (*program store enable*). Il est intéressant de noter que le signal  $\overline{PSEN}$  (tout comme  $\overline{ALE}$  d'ailleurs) est activé deux fois par cycle-machine lors de l'exécution d'un programme placé en mémoire morte non résidente sur la puce: ce qui s'explique par le fait qu'à chaque cycle, deux octets de code sont saisis successivement. Lorsque le code machine est résident et lorsque la mémoire extérieure,

si elle existe, ne contient que des données,  $\overline{PSEN}$  reste inactif. C'est ainsi que s'explique le fait que la ligne  $\overline{PSEN}$  ne soit pas utilisée dans l'horloge-étalon à 8052AH présentée ailleurs dans ce numéro: le code machine exécuté par le 8052 est l'interpréteur BASIC résident en ROM, et non pas le fichier BASIC compacté dans l'EPROM!

La ligne  $\overline{EA}$  (*external address*) commande au 8051, lorsqu'elle est au niveau logique bas, de ne plus exécuter le code-machine de la ROM (ou de l'EPROM) résidente, mais de saisir les codes opératoires

dans la mémoire externe. La même broche 31 se voit appliquer, le cas échéant, la tension de programmation de 21 V pour l'EPROM résidente.

**Tableau 2. Jeu d'instructions des processeurs de la famille MCS51 avec description sommaire des opérations effectuées.**

**Tableau 2 ARITHMETIC OPERATIONS**

Mnemonic	Description	Byte	Cyc
ADD A,Rn	Add register to Accumulator	1	1
ADD A,direct	Add direct byte to Accumulator	2	1
ADD A,@Ri	Add indirect RAM to Accumulator	1	1
ADD A,#data	Add immediate data to Accumulator	2	1
ADDC A,Rn	Add register to Accumulator with Carry	1	1
ADDC A,direct	Add direct byte to A with Carry flag	2	1
ADDC A,@Ri	Add indirect RAM to A with Carry flag	1	1
ADDC A,#data	Add immediate data to A with Carry flag	2	1
SUBB A,Rn	Subtract register from A with Borrow	1	1
SUBB A,direct	Subtract direct byte from A with Borrow	2	1
SUBB A,@Ri	Subtract indirect RAM from A w/ Borrow	1	1
SUBB A,#data	Subtract immed. data from A w/ Borrow	2	1
INC A	Increment Accumulator	1	1
INC Rn	Increment register	1	1
INC direct	Increment direct byte	2	1
INC @Ri	Increment indirect RAM	1	1
DEC A	Decrement Accumulator	1	1
DEC Rn	Decrement register	1	1
DEC direct	Decrement direct byte	2	1
DEC @Ri	Decrement indirect RAM	1	1
INC DPTR	Increment Data Pointer	1	2
MUL AB	Multiply A & B	1	4
DIV AB	Divide A by B	1	4
DA A	Decimal Adjust Accumulator	1	1

#### LOGICAL OPERATIONS

Mnemonic	Destination	Byte	Cyc
ANL A,Rn	AND register to Accumulator	1	1
ANL A,direct	AND direct byte to Accumulator	2	1
ANL A,@Ri	AND indirect RAM to Accumulator	1	1
ANL A,#data	AND immediate data to Accumulator	2	1
ANL direct,A	AND Accumulator to direct byte	2	1
ANL direct,#data	AND immediate data to direct byte	3	2
ORL A,Rn	OR register to Accumulator	1	1
ORL A,direct	OR direct byte to Accumulator	2	1
ORL A,@Ri	OR indirect RAM to Accumulator	1	1
ORL A,#data	OR immediate data to Accumulator	2	1
ORL direct,A	OR Accumulator to direct byte	2	1
ORL direct,#data	OR immediate data to direct byte	3	2
XRL A,Rn	Exclusive-OR register to Accumulator	1	1
XRL A,direct	Exclusive-OR direct byte to Accumulator	2	1
XRL A,@Ri	Exclusive-OR indirect RAM to A	1	1
XRL A,#data	Exclusive-OR immediate data to A	2	1
XRL direct,A	Exclusive-OR Accumulator to direct byte	2	1
XRL direct,#data	Exclusive-OR immediate data to direct	3	2
CLR A	Clear Accumulator	1	1
CPL A	Complement Accumulator	1	1
RL A	Rotate Accumulator Left	1	1
RLC A	Rotate A Left through the Carry flag	1	1
RR A	Rotate Accumulator Right	1	1
RRC A	Rotate A Right through Carry flag	1	1
SWAP A	Swap nibbles within the Accumulator	1	1

#### DATA TRANSFER

Mnemonic	Description	Byte	Cyc
MOV A,Rn	Move register to Accumulator	1	1
MOV A,direct	Move direct byte to Accumulator	2	1
MOV A,@Ri	Move indirect RAM to Accumulator	1	1
MOV A,#data	Move immediate data to Accumulator	2	1
MOV Rn,A	Move Accumulator to register	1	1
MOV Rn,direct	Move direct byte to register	2	2
MOV Rn,#data	Move immediate data to register	2	1
MOV direct,A	Move Accumulator to direct byte	2	1
MOV direct,Rn	Move register to direct byte	2	2
MOV direct,direct	Move direct byte to direct	3	2
MOV direct,@Ri	Move indirect RAM to direct byte	2	2
MOV direct,#data	Move immediate data to direct byte	3	2
MOV @Ri,A	Move Accumulator to indirect RAM	1	1
MOV @Ri,direct	Move direct byte to indirect RAM	2	2
MOV @Ri,#data	Move immediate data to indirect RAM	2	1
MOV DPTR,#data16	Load Data Pointer with a 16-bit constant	3	2

#### DATA TRANSFER (cont.)

Mnemonic	Description	Byte	Cyc
MOVC A,@A+DPTR	Move Code byte relative to DPTR to A	1	2
MOVC A,@A+PC	Move Code byte relative to PC to A	1	2
MOVX A,@Ri	Move External RAM (8-bit addr) to A	1	2
MOVX A,@DPTR	Move External RAM (16-bit addr) to A	1	2
MOVX @Ri,A	Move A to External RAM (8-bit addr)	1	2
MOVX @DPTR,A	Move A to External RAM (16-bit addr)	1	2
PUSH direct	Push direct byte onto stack	2	2
POP direct	Pop direct byte from stack	2	2
XCH A,Rn	Exchange register with Accumulator	1	1
XCH A,direct	Exchange direct byte with Accumulator	2	1
XCH A,@Ri	Exchange indirect RAM with A	1	1
XCHD A,@Ri	Exchange low-order Digit ind. RAM w/A	1	1

#### BOOLEAN VARIABLE MANIPULATION

Mnemonic	Description	Byte	Cyc
CLR C	Clear Carry flag	1	1
CLR bit	Clear direct bit	2	1
SETB C	Set Carry flag	1	1
SETB bit	Set direct bit	2	1
CPL C	Complement Carry flag	1	1
CPL bit	Complement direct bit	2	1
ANL C,bit	AND direct bit to Carry flag	2	2
ANL C,bit	AND complement of direct bit to Carry	2	2
ORL C,bit	OR direct bit to Carry flag	2	2
ORL C,bit	OR complement of direct bit to Carry	2	2
MOV C,bit	Move direct bit to Carry flag	2	1
MOV bit,C	Move Carry flag to direct bit	2	2

#### PROGRAM AND MACHINE CONTROL

Mnemonic	Description	Byte	Cyc
ACALL addr11	Absolute Subroutine Call	2	2
LCALL addr16	Long Subroutine Call	3	2
RET	Return from subroutine	1	2
RETI	Return from interrupt	1	2
AJMP addr11	Absolute Jump	2	2
LJMP addr16	Long Jump	3	2
SJMP rel	Short Jump (relative addr)	2	2
JMP @A+DPTR	Jump indirect relative to the DPTR	1	2
JZ rel	Jump if Accumulator is Zero	2	2
JNZ rel	Jump if Accumulator is Not Zero	2	2
JC rel	Jump if Carry flag is set	2	2
JNC rel	Jump if No Carry flag	2	2
JB bit,rel	Jump if direct Bit set	3	2
JNB bit,rel	Jump if direct Bit Not set	3	2
JBC bit,rel	Jump if direct Bit is set & Clear bit	3	2
CJNE A,direct,rel	Compare direct to A & Jump if Not Equal	3	2
CJNE A,#data,rel	Comp. immed. to A & Jump if Not Equal	3	2
CJNE Rn,#data,rel	Comp. immed. to reg. & Jump if Not Equal	3	2
CJNE @Ri,#data,rel	Comp. immed. to ind. & Jump if Not Equal	3	2
DJNZ Rn,rel	Decrement register & Jump if Not Zero	2	2
DJNZ direct,rel	Decrement direct & Jump if Not Zero	3	2
NOP	No operation	1	1

#### Notes on data addressing modes:

Rn — Working register R0-R7  
 direct — 128 internal RAM locations, any I/O port, control or status register  
 @Ri — Indirect internal RAM location addressed by register R0 or R1  
 #data — 8-bit constant included in instruction  
 #data16 — 16-bit constant included as bytes 2 & 3 of instruction  
 bit — 128 software flags, any I/O pin, control or status bit

#### Notes on program addressing modes:

addr16 — Destination address for LCALL & LJMP may be anywhere within the 64-Kilobyte program memory address space.  
 addr11 — Destination address for ACALL & AJMP will be within the same 2-Kilobyte page of program memory as the first byte of the following instruction.  
 rel — SJMP and all conditional jumps include an 8-bit offset byte. Range is +127/-128 bytes relative to fit it byte of the following instruction.

All mnemonics copyrighted © Intel Corporation 1979

### Les compteurs-temporisateurs

Le 8051 possède deux compteurs-temporisateurs à 16 bits, le 8052 en a trois. La puissance et la souplesse de ces modules défie toute tentative de description sérieuse dans le cadre d'un article de présentation comme celui-ci. Contentons-nous de quelques observations générales. En mode temporisateur, l'incréméntation des registres a lieu une fois par cycle-machine. La fréquence maximale de comptage est donc égale au 1/12ème de la fréquence d'horloge du processeur. En mode compteur, l'incréméntation des registres a lieu à chaque flanc descendant enregistré sur l'une des entrées T0, T1 ou (pour le 8052) T2. La fréquence maximale de comptage est ici de 1/24ème de la fréquence d'horloge du processeur. Les compteurs-temporisateurs 0 et 1 connaissent 4 modes de fonctionnement différents, permettant de jouer notamment sur le format de la donnée de comptage, et sur la possibilité d'un rechargement automatique d'une valeur de consigne. Le compteur-temporisateur 1 fait office de générateur de fréquences de transmission. Le compteur-temporisateur 2, qui n'existe que sur le 8052, connaît 3 modes de fonctionnement particuliers: **comptage sur 16 bits avec rechargement automatique, comptage sur 16 bits avec sauvegarde automatique, et générateur de fréquences de transmission** (*baud rate generator*).

### L'interface sérielle

Les circuits de la famille MCS-51 sont dotés d'un port sériel bidirectionnel, c'est-à-dire capable d'émettre et de recevoir simultanément (UART). En plus de cela, la réception d'une donnée peut commencer alors que la donnée précédente n'a pas encore été prélevée dans le registre de réception. Ce module connaît 4 modes de fonctionnement qui diffèrent par le format de la donnée (possibilités malheureusement assez limitées) et le débit de transmission. A propos de ce débit, précisons qu'il est possible d'obtenir les valeurs conventionnelles (jusqu'à 19,2 Kbauds), mais aussi des taux extrêmement élevés (jusqu'à 1 MHz, ce qui est fort intéressant en mode multipro-

cesseur dans lequel un processeur-maître communique avec plusieurs esclaves!). Ces vitesses de transmission sont programmables à l'aide des compteurs-temporisateurs, ce qui, dans une configuration donnée, confère au système une remarquable souplesse d'utilisation.

### Les interruptions

Sur un 8051, il n'y a pas moins de 5 sources d'interruption possibles; sur le 8052, il y en a 6. Ce sont les entrées INT0 et INT1 (que l'on programme, à sa convenance, pour qu'elles réagissent soit à des niveaux logiques, soit à des flancs de transition), les compteurs-temporisateurs 0 et 1 (et 2 sur le 8052), et enfin le port sériel (en réception et/ou en émission). Rien dans la programmation des interruptions n'est lié à la configuration matérielle du système: tout est affaire de logiciel. On notera la présence de deux niveaux de priorité d'interruption: si une interruption à codage prioritaire élevé intervient pendant le traitement d'une interruption à codage prioritaire faible, le processeur honore aussitôt la demande d'interruption à priorité élevée. Chacune des 6 (5) sources d'interruption se voit attribuer un vecteur particulier dont le processeur se sert, lorsqu'il reçoit une demande d'interruption, pour exécuter la routine d'interruption convenable, non sans avoir sauvegardé auparavant le compteur ordinal PC.

### Les instructions

Un membre de la famille MCS-51 mériterait qu'on lui consacre un grand paragraphe: il s'agit du 8751H qui est doté d'une EPROM intégrée sur la puce. L'un des modes de programmation de cette mémoire morte de 4 K permet d'en mettre le contenu à l'abri des regards indiscrets. Nous l'avons dit, la puissance de ces processeurs réside aussi dans leur jeu d'instructions. Le **tableau 2** en donne une vue d'ensemble qui mérite toute

**Tableau 3. Jeu d'instructions du MCS-BASIC-52 du processeur 8052AH-BASIC.**

votre attention. Le manque de place nous contraint à passer directement au 8052AH-BASIC, digne représentant de la famille, qui est le processeur de notre horloge-étalon.

### Le 8052AH-BASIC

La puissance du 8052AH-BASIC, ce sont ses 8 K de ROM résidents, avec un interpréteur BASIC, et, plus accessoirement, un troisième compteur-temporisateur que n'ont pas les autres membres de la famille. Cette adjonction permet au 8052 de fonctionner en mode *split baudrate*, c'est-à-dire avec un taux de transmission différent à l'émission de ce qu'il est à la réception. Le **tableau 3** donne une vue d'ensemble du jeu d'instructions de ce BASIC. Si l'on se donne la peine de l'examiner de près, on y trouvera un certain

nombre d'instructions, de commandes ou d'opérateurs (comme on voudra), qui témoignent d'une remarquable osmose entre l'interpréteur et le processeur sur lequel il est implémenté. Nous y reviendrons. En tous cas, ce produit SOS (*software on silicon*) est une réussite. Il est conçu spécialement pour les applications d'instrumentation, de mesure ou de commande de processus. L'application, en tant qu'horloge synchronisée par signal radio horaire, que nous vous en proposons, en dit long sur les possibilités de ce BASIC. Bien sûr, les programmes en BASIC n'ont pas l'efficacité stakhanoviste du code-machine, ni l'élégance structurée de Turbo-PASCAL, mais ils sont accessibles à (presque) n'importe qui. Que l'on soit calé en programmation ou programmeur occasionnel, que l'on dispose de

**Tableau 3.**

COMMANDS	STATEMENTS	OPERATORS
RUN	BAUD	ADD (+)
CONT	CALL	DIVIDE (/)
LIST	CLEAR	EXPONENTIATION (**)
LIST#	CLEAR(S&I)	MULTIPLY (*)
LIST@	CLOCK(1&0)	SUBTRACT (-)
NEW	DATA	LOGICAL AND (.AND.)
NULL	READ	LOGICAL OR (.OR.)
RAM	RESTORE	LOGICAL X-OR (.XOR.)
ROM	DIM	LOGICAL NOT
XFER	DO-WHILE	ABS()
PROG	DO-UNTIL	INT()
PROG1	END	SGN()
PROG2	FOR-TO-STEP	SQR()
PROG3	NEXT	RND
PROG4	GOSUB	LOG()
PROG5	RETURN	EXP()
PROG6	GOTO	SIN()
FPROG	ON-GOTO	COS()
FPROG1	ON-GOSUB	TAN()
FPROG2	IF-THEN-ELSE	ATN()
FPROG3	INPUT	=, >, >=, <, <=, <>
FPROG4	LET	ASC()
FPROG5	ONERR	CHR()
FPROG6	ONEX1	CBY()
	ONTIME	DBY()
	PRINT	XBY()
	PRINT#	GET
	PRINT@	IE
	PH0.	IP
	PH0.#	PORT1
	PH0.@	PCON
	PH1.	RCAP2
	PH1.#	T2CON
	PH1.@	TCON
	PGM	TMOD
	PUSH	TIME
	POP	TIMER0
	PWM	TIMER1
	REM	TIMER2
	RETI	XTAL
	STOP	MTOP
	STRING	LEN
	UI(1&0)	FREE
	UO(1&0)	PI
	LD@	
	ST@	
	IDLE	
	RROM	

4

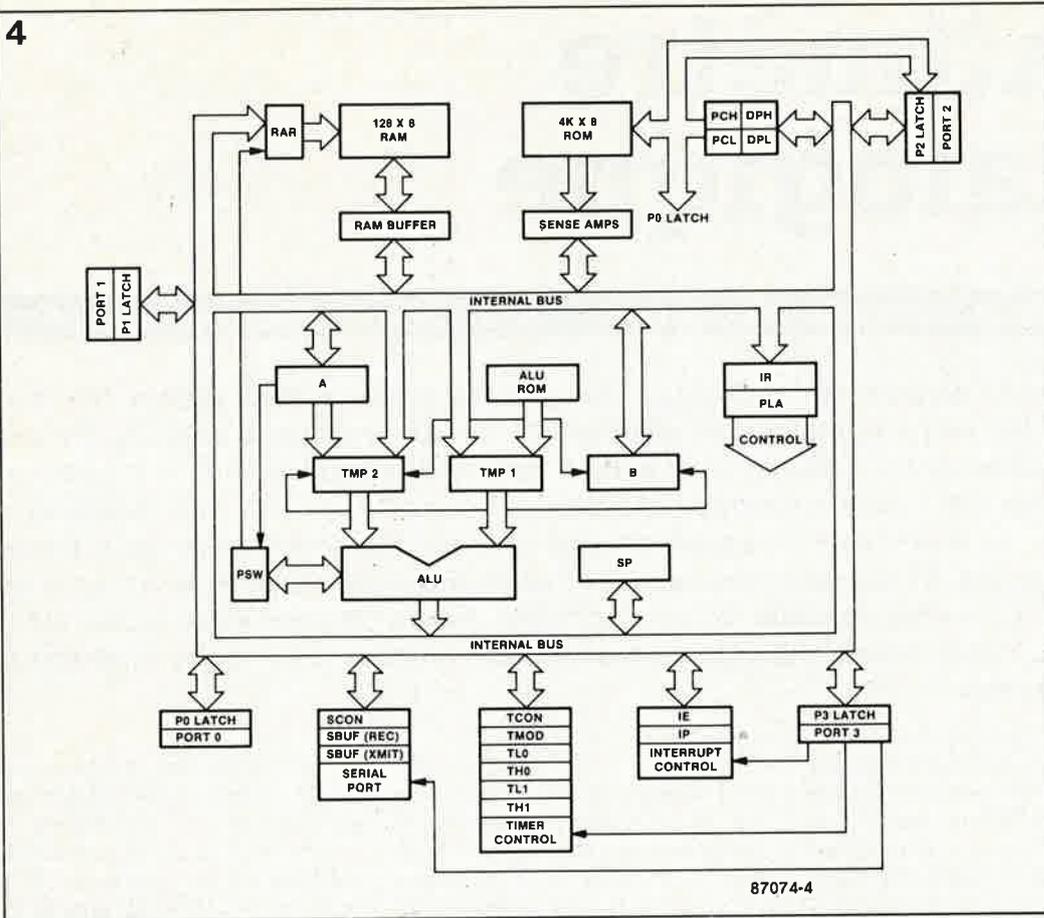


Figure 4. Structure interne détaillée du 8051.

semaines entières, ou seulement de quelques heures, il est toujours possible d'écrire un programme en BASIC, de l'essayer puis de le corriger, beaucoup plus aisément que ce n'est le cas lorsqu'il faut éditer, compiler ou assembler, puis charger et exécuter...

INTEL a consacré un manuel de près de 200 pages au seul 8052AH-BASIC. Ceci pour rappeler, s'il en est besoin, que nous ne ferons pas le tour de la question en quelques pages. Néanmoins, il serait passionnant de mettre en lumière quelques-unes des particularités de ce micro-contrôleur. Associé à un circuit de commutation de la tension de programmation, le 8052AH-BASIC est capable de programmer directement à peu près n'importe quel type d'EPROM. Il génère lui-même tous les signaux nécessaires, en respectant rigoureusement la chronologie et les durées d'impulsions recommandées. Cette programmation se fait, au choix, selon les méthodes conventionnelles ou selon l'algorithme de programmation rapide d'Intel. On voit, dans la colonne "commandes" du tableau 3 qu'il n'existe pas moins de 14 instructions de programmation,

sans compter les instructions de manipulation de fichier (RAM, ROM et XFER). Dans la colonne voisine, il y a bon nombre d'instructions qui confèrent à notre interpréteur une puissance et une souplesse rares: on y trouve notamment **BAUD** (pour fixer le débit de transmission d'une sortie sérielle distincte de l'interface sérielle déjà évoquée, et dont nous nous contenterons de signaler l'existence). **CALL** (pour appeler un programme en code-machine), **CLOCK1** et **CLOCK0** pour lancer ou arrêter l'horloge en temps réel, **CLEARs** (pour initialiser la pile de données que l'on utilise notamment pour échanger des paramètres avec du code-machine ou pour sauvegarder des variables locales), **ONTIME** (pour générer une interruption à un instant précis), **ONEX1** (pour effectuer un saut vers un sous-programme en cas d'interruption sur INT1), **PH0** et **PH1** (pour imprimer en format hexadécimal), **PUSH** et **POP** (pour les manipulations de la pile de données du BASIC - voir CLEARs), **PWM** (pour générer un signal dont la largeur d'impulsion est modulée), et une série d'instructions qui permettent de faire appel à des routines de l'interpréteur (UI1,

UI0, UO1, UO0), etc... Nous sommes toujours en BASIC, ne vous y trompez pas! Dans la troisième catégorie, on trouve derrière les opérateurs arithmétiques et logiques classiques, à partir de CBY(), toute une série d'opérateurs spécifiques au 8052, aussi appelés *special function operators*. Ils permettent de manipuler directement les lignes d'E/S et les adresses de la mémoire d'un 8052AH. **CBY()** permet de lire dans la mémoire de programme. **DBY()** permet de lire ou d'écrire dans la mémoire de données interne. **GET** permet de recevoir un caractère de l'interface sérielle. Les autres opérateurs (jusqu'à TIMER2) permettent d'écrire ou de lire le contenu des registres dont ils portent le nom. L'opérateur **XTAL** indique au 8052AH la fréquence de son horloge à quartz (information nécessaire au bon fonctionnement de l'horloge en temps réel).

Restent quelques paramètres liés au système: **MTOP** pour la plus haute adresse de mémoire externe, **LEN** pour la longueur du programme, et **FREE** pour le nombre d'octets de mémoire vive disponibles.

En résumé, ce BASIC est capable d'effectuer des tâches normalement réservées aux programmes en assembleur; il est fort de toute une batterie d'instructions facilitant la programmation d'EPROM. Les programmes en BASIC peuvent être programmés en EPROM de telle sorte qu'ils soient exécutés automatiquement lors de la mise sous tension. On peut mettre plusieurs programmes en BASIC différents dans la même EPROM. De nombreuses fonctions de l'interpréteur BASIC sont accessibles en langage assembleur: dès lors, les calculs en virgule flottante, les conversions et les extractions de racine, les opérations arithmétiques complexes, la saisie de données par l'interface sérielle, les manipulations des lignes périphériques, autant de fonctions impossibles ou fastidieuses en code-machine sont mises à la portée de l'assembleur avec une efficacité remarquable.

# wattmètre analogique

Claudio Giordan

## la mesure de watts efficaces en technologie discrète

En dépit des progrès technologiques, le courant et la tension restent les deux grandeurs les plus importantes en électronique ce qui explique la pléthore d'instruments capables de les mesurer. C'est oublier que la puissance (courant  $\times$  tension) est une grandeur tout aussi importante. Ce n'est pas la tension en effet, mais la puissance qui permet de déterminer le travail effectué et c'est elle seule qu'on nous facture bimestriellement. Et pourtant, très rares sont les instruments capables de mesurer une puissance. La double fonction de ce wattmètre est de combler cette lacune et de prouver qu'il reste possible de réaliser des montages intéressants sans y implanter de microprocesseur.

W(h)at(t) is power? La puissance c'est quoi? Cette question à double sens devrait en fait être classée dans la catégorie "oracles". Et c'est tout simplement parce que la révolution industrielle a eu lieu de nombreux siècles après la mort de la dernière pythie que la prêtresse de Delphes n'est plus en mesure de répondre à cette question par une périphrase typiquement énigmatique telle que: "le watt n'est pas en soi une puissance mais en est l'unité". Une puissance représente une certaine quantité d'énergie développée par unité de temps. C'est pour pouvoir quantifier cette notion que l'on a créé le **watt** (= 1 joule/seconde). Les choses sont loin d'être aussi simples lorsque l'on se penche sur la puissance **électrique**. Tant qu'il s'agit de tensions continues cela reste relativement facile à comprendre: la **puissance** est égale au **courant** multiplié par la **tension**,  $P = UI$ . La loi d'Ohm nous donne 2 nouvelles variantes de cette formule:  $P = U^2/R$  et  $P = I^2 R$ . Lorsque l'on s'attaque aux tensions alternatives les choses se

complicent. Si l'on mesure indépendamment l'un de l'autre le courant et la tension concernés, le résultat peut être sensiblement différent de la valeur de la puissance réelle. En fait, cette méthode de mesure n'est utilisable que dans le cas d'une charge réelle aux bornes de laquelle le courant et la tension restent en phase. Toute charge possédant la moindre inductivité ou capacité introduit un déphasage entre le courant et la tension exigeant une adaptation de la formule de calcul de la puissance. Seule la composante de courant restant en phase avec la tension contribue en fait à la puissance efficace:

$$P = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos\phi$$

Le produit non corrigé de la tension efficace par le courant efficace a été baptisé puissance apparente, le produit de la tension par la composante hors-phase du courant, puissance "dévattée" (ou réactive):

$$P_{\text{réact}} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \sin\phi$$

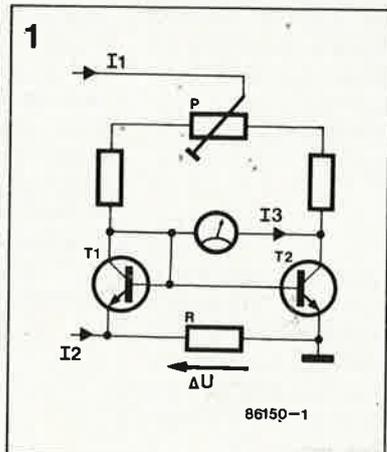
Seule la puissance efficace contribue à une conversion énergétique et c'est cette puissance (multipliée par la durée: kilowatt/heure) que l'EDF nous facture tous les 2 mois. Ceci vous explique pourquoi on tient à ce qu'un instrument devant déterminer une puissance mesure la puissance efficace.

### Les wattmètres

Tous les chemins mènent à... Gree-nock (lieu de naissance de James Watt). Il existe des wattmètres dont le principe de fonctionnement est basé sur les lois de la physique élémentaire: la puissance à mesurer est "froidement" convertie en chaleur dans une résistance de mesure éta-

lon (de valeur connue très précisément) avant d'être déterminée quantitativement (calorimètre et wattmètre à thermocouple). Cette méthode est très utilisée en HF car on connaît dans ce domaine un certain nombre d'impédances terminales normalisées (600, 75, 60 et 50  $\Omega$ ). Lorsqu'il s'agit de puissances plus importantes on utilise très souvent un wattmètre électrodynamique, sorte de galvanomètre à bobine mobile, dont la bobine mobile n'est pas prise dans le champ magnétique d'un aimant permanent, mais dans celui d'une seconde bobine par laquelle circule le courant en question. De ce fait le débattement de l'aiguille est dû tout à la fois au courant et à la tension; cet instrument interpète en outre correctement et directement les déphasages existant entre la tension et le courant, car le débattement de l'aiguille ne tient réellement compte que de la valeur moyenne du produit instantané de la tension par le courant. Un wattmètre électrodynamique est en outre capable de mesurer la puissance générée par une tension continue. Du point de vue purement électronique, il ne devrait pas être sorcier de déterminer les valeurs efficaces d'un courant et d'une tension et leur angle de déphasage. Connaissant ces trois éléments il est facile de calculer la puissance concernée. Il s'agit là d'un calcul assez complexe car il n'est pas évident de mesurer la valeur efficace d'une tension alternative (dont on ignore la forme d'onde) ou de déterminer le cosinus de l'angle de déphasage. La meilleure solution consiste à concevoir une variante électronique du wattmètre électrodynamique: imaginer un

Figure 1. De par la relation existant entre la transconductance  $\Delta I_c / \Delta U_{be}$  d'un transistor et son courant de collecteur, ce circuit multiplie  $I_1$  par  $I_2$ . Le produit de cette opération est disponible sous la forme du courant  $I_3$ .



instrument effectuant le produit de la valeur momentanée du courant par celle de la tension avant de moyenner le résultat par unité de durée. Notre wattmètre analogique passif (il n'a pas besoin d'alimentation) fonctionne selon ce dernier principe.

### Circuit multiplicateur

La figure 1 donne le schéma simplifié d'un multiplicateur électronique (ou générateur de produit). Pour mieux en saisir le fonctionnement, nous allons supposer que le courant  $I_2$  est nul et que l'on peut négliger la très faible chute de tension entraînée aux bornes de R par le courant d'émetteur de T1. Les deux transistors ont dans ce cas une tension base—émetteur de même valeur, et s'il s'agit de transistors identiques, des courants de collecteur identiques. L'ajustable P permet d'éliminer si nécessaire une différence résiduelle entre ces courants de collecteur. Vu la disposition adoptée, vous ne serez guère étonnés d'apprendre que l'on appelle un circuit de ce genre un "miroir de courant". Dans ces conditions  $I_3$  est nul et l'aiguille du galvanomètre reste à zéro.

En cas de différence  $\Delta U$  entre les deux tensions base—émetteur, il se produit une asymétrie dans la répartition du courant entre les deux transistors, asymétrie entraînant la circulation d'un courant d'offset,  $I_3$ . Tant que les variations de la tension base—émetteur de T2 ne dépassent pas une certaine valeur, il existe une relation (quasiment) linéaire entre  $\Delta U$  et  $I_3$ .

Le courant de collecteur constitue le second facteur de notre circuit de produit (multiplication). Le fait qu'une multiplication de ce courant par deux, par exemple, produise un doublement du courant d'offset est tout simplement dû au fait que la transconductance ou pente ( $\Delta I_c / \Delta U_{be}$ ) d'un transistor est proportionnelle au courant de collecteur. En l'absence de variation de  $\Delta U$ , on aura, en cas de doublement de  $I_1$ , un doublement de la différence entre les deux courants de collecteur et le débattement de l'aiguille du galvanomètre sera deux fois plus important.

Ce montage possède bien évidemment un certain nombre de limitations. Comparés au courant de collecteur, ni  $\Delta U$  ni le courant d'offset ne doivent devenir trop importants, exigence mise en courbe dans la figure 2. Pour une  $\Delta U$  de 20 mV, l'erreur de mesure causée par la non-linéarité atteint quelque 4%. Pour des valeurs de  $\Delta U$  plus importantes, cette erreur augmente rapi-

dement (8% à 30 mV).

Plus haut nous avons également supposé que nos deux transistors étaient identiques, ce qui implique leur sélection rigoureuse. Il faut en outre veiller à l'absence de différence thermique entre les deux transistors, car la dérive thermique de la tension base—émetteur, (elle est de l'ordre de  $-2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$  à  $I_c$  constante), est, comparée à  $\Delta U$ , importante.

### Schéma de principe

Lors de la conception de notre wattmètre analogique dont le schéma est donné en figure 3, nous avons tenu compte des divers éléments évoqués plus haut. Le circuit de produit que constituent T1 et T2 s'est vu doté d'une paire complémentaire (T3 et T4); cette association permet la mesure de puissances générées par des tensions alternatives. Selon la polarité de la tension appliquée à l'entrée, D1 et D2 "canalisent" automatiquement cette dernière vers la paire de transistors adéquate. Chaque couple de transistors possède son propre ajustable permettant la suppression d'une éventuelle différence de courant de collecteur sans pour autant provoquer d'interférence entre les deux paires de transistors. D3 et D4 servent à protéger les jonctions base—émetteur contre d'éventuels pics de tension négatifs dont les conséquences seraient, en leur absence, funestes.

Le collecteur étant relié à la base, le niveau de la tension aux bornes de la jonction collecteur—émetteur des transistors est très faible (0,7 V). Pour cette raison, il faut éviter que la tension aux bornes du galvanomètre ne soit trop importante sous peine

d'entraîner la saturation de T2 ou de T4, phénomène invalidant toute mesure. Avec un galvanomètre à bobine mobile de résistance interne comprise entre 1 et 1,5 k $\Omega$ , la chute de potentiel aux bornes de ce dernier ne dépasse jamais 100 mV, ce qui laisse une marge de tension de débattement suffisante, même en cas de pics de courant (signaux alternatifs à facteur de crête important), telle que la tension collecteur—émetteur soit toujours supérieure à la tension d'offset.

Le sélecteur de gamme permet de toujours garder le circuit de produit dans son domaine de linéarité. On fait en sorte que  $\Delta U$  soit toujours inférieure à 20 mV en dérivant le courant à mesurer, par action sur S1, vers une résistance de shunt plus faible lorsque le niveau de ce courant risque de produire une chute de potentiel supérieure à ces fameux 20 mV. La gamme de courant la plus élevée (10 A) n'utilise aucun des contacts de S1 mais possède sa propre sortie. En effet, il est non seulement difficile de dénicher un commutateur rotatif capable de supporter 10 A, mais lorsque l'on en a trouvé un, on est surpris par son encombrement et son prix faramineux.

A l'aide de S2 on maintient le courant de collecteur à une valeur relativement constante sur une plage de tension assez étendue. En raison des tensions de diode et de jonction base—émetteur nécessaires, une tension trop faible interdit un fonctionnement correct du montage. On évitera d'utiliser cet instrument pour la mesure de puissances trop faibles sachant que le débattement pleine échelle de son calibre le plus faible correspond à 1 W.

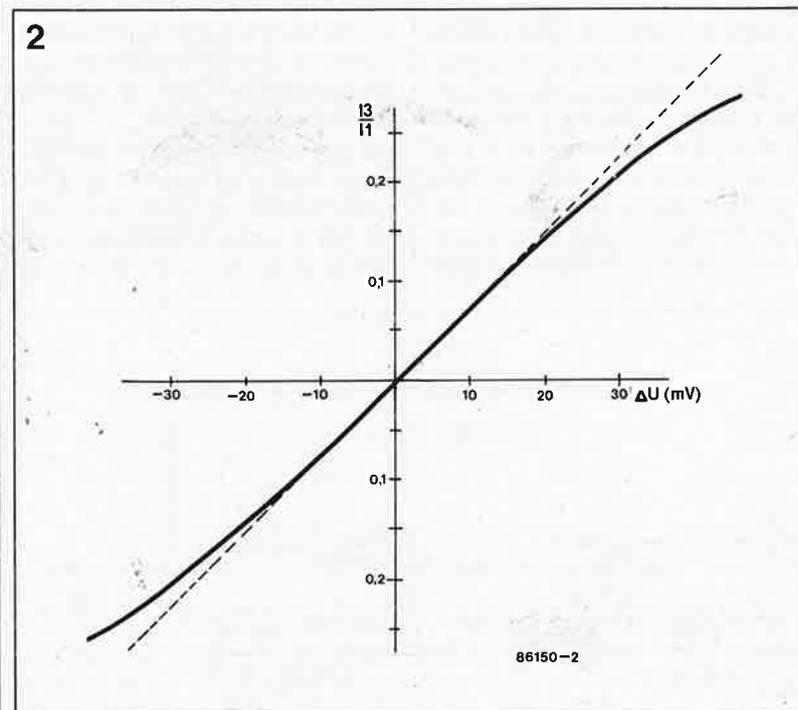


Figure 2. Tant que la variation de la tension base—émetteur ne dépasse pas 20 mV et que le courant différentiel  $I_3$  est faible par rapport à  $I_1$ , le circuit de multiplication reste linéaire dans une plage de 4%.

3

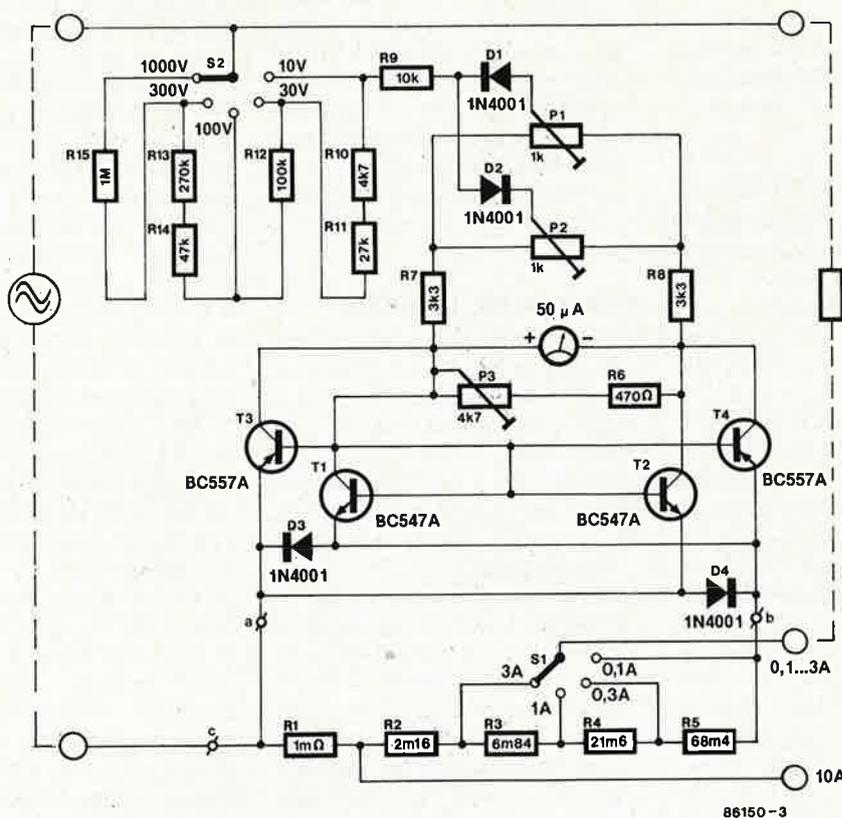


Figure 3. Le schéma du wattmètre analogique n'est en fait guère plus qu'une paire de multiplicateurs dont le premier se charge de la moitié positive de la période de la tension alternative, le second prenant à son compte sa moitié négative.

Figure 4. En raison de leurs très faibles valeurs, il faudra réaliser soi-même les résistances de shunt R1...R5. On utilisera pour ce faire du fil de cuivre émaillé. Inutile de se faire de soucis pour la précision des valeurs ainsi obtenues car en fait la précision de la mesure n'est pas fonction des valeurs absolues des résistances mais de leur rapport.

### La réalisation

Si le nombre de composants nécessaires à la réalisation de ce montage ne risque pas de poser de problème, un examen superficiel des caractéristiques de certains d'entre eux pourrait donner à penser le contraire. Les résistances de shunt R1...R5 sont en effet de si faible valeur qu'aucun revendeur de composants ne pourra vous les fournir, puisque chacune d'entre elles a une valeur du même ordre que celle que possède un simple morceau de fil de cuivre, caractéristique qui tombe d'ailleurs à point pour cette réalisation. Comme seule est importante la relation entre les résistances et non pas leurs valeurs absolues, un morceau de fil de cuivre émaillé et une règle sont les éléments nécessaires et suffisants pour la fabrication des

résistances série R1...R5 (voir le croquis de la figure 4).

Un fil de cuivre de 1 mm de section possède une résistance d'environ 20 mΩ par mètre. Nous avons donné aux résistances des valeurs telles que les calibres soient étagés selon un facteur  $\sqrt{10}$  ( $\approx 3,16$ ). La double graduation de l'échelle (voir figure 7) permet ainsi une lecture directe de la puissance. Bien qu'elle exige deux commutateurs, cette disposition a cependant l'avantage d'assurer une lecture directe du calibre utilisé et donc de permettre la lecture de la valeur visualisée sans le moindre calcul (intéressant ça!!!).

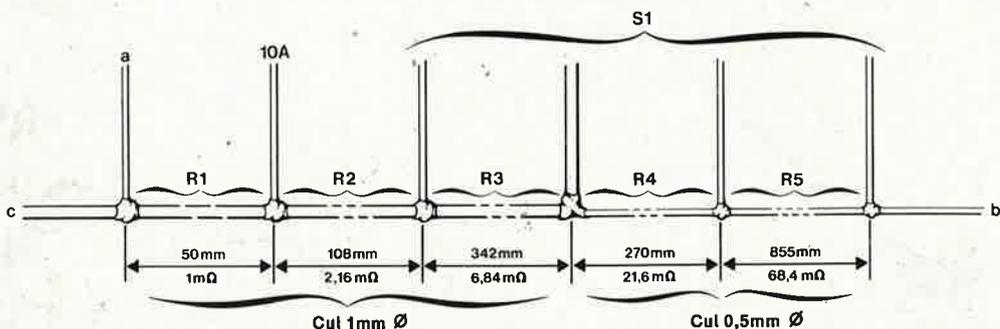
Les résistances R1...R3 sont réalisées à l'aide d'un morceau de fil de cuivre émaillé de 1 mm de section sur lequel on soude des prises intermédiaires aux endroits indiqués sur

la figure 4. La réalisation de ces résistances à l'aide d'un morceau de fil d'une seule pièce élimine tout risque de création de résistances de transfert aux points de contact (et les erreurs qu'elles entraînent). Les résistances R4 et R5 sont elles aussi réalisées à l'aide d'un morceau de fil de cuivre émaillé; cependant pour éviter que ces deux résistances ne nécessitent une longueur de fil excessive, nous les avons réalisées en fil de cuivre émaillé de 0,5 mm de section (sa résistance est de l'ordre de 80 mΩ/m). Après avoir terminé la réalisation à plat de ces résistances, on pourra les enrouler sur le corps d'une bobine (sans noyau !!!) en inversant le sens de bobinage à micromètre (inversion destinée à réduire au minimum l'inductivité de l'ensemble).

Lors de la mise de S1 dans l'une des positions illustrées par le schéma, le courant primaire ne circule que par la partie du shunt correspondant au calibre choisi. Les courants importants (3 et 10 A) ne traversent pas la partie du shunt à "forte" résistance; on évite de cette manière tout échauffement inutile et l'inévitable élévation de résistance qui en découle.

En raison des courants relativement importants mis en oeuvre, on pourra utiliser pour S1 un commutateur rotatif double dont on aura mis en parallèle deux à deux les bornes

4



correspondantes des deux circuits. Comme indiqué précédemment, il est important d'utiliser des transistors de caractéristiques identiques. Le circuit auxiliaire de la figure 5 permet de sélectionner des paires de transistors ayant un courant de collecteur identique. Lors de cette sélection, il ne faut pas oublier de faire en sorte que les transistors testés aient exactement la même température. Il ne faut pas reculer devant l'idée d'utiliser une pince à linge pour les plaquer l'un à l'autre et leur laisser le temps de trouver leur équilibre thermique. Rien n'interdit, bien au contraire, de réaliser un couplage thermique des paires T1/T2 et T3/T4 sur le montage lui-même.

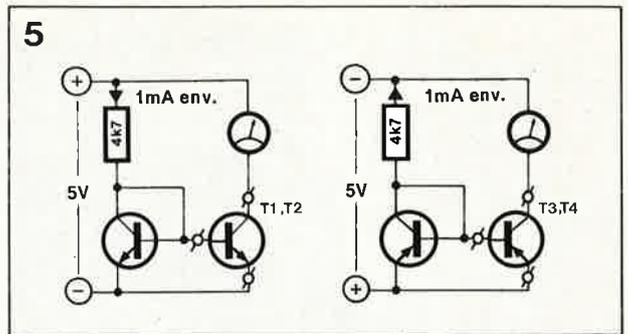
Le croquis de la figure 6 donne un exemple de disposition des calibres. La commutation des calibres étant étagée selon un rapport de  $\sqrt{10}$ , l'appareil peut se contenter d'une double échelle telle celle donnée en figure 7. Vous aurez sans doute remarqué que le débattement pleine échelle était respectivement de 10(0) et de  $\sqrt{10}$  ( $\approx 3,16, 31,6$  en fait). L'intersection des deux domaines définis sur la matrice par les sélecteurs de tension et de courant indique l'échelle à adopter.

### Réglage et mode d'emploi

P1 et P2 servent à éliminer les différences existant entre les transistors.

A cette intention, on applique une tension continue (30 V environ) au contact central de S2 et, par action sur P1, on ramène l'aiguille du galvanomètre à zéro. L'impossibilité d'arriver à ce résultat, provient sans doute d'une divergence de caractéristiques trop importante entre T3 et T4: il faudra remplacer l'un de ces deux transistors. En effet, le fait de trouver un courant de collecteur identique en un point de leurs courbes de caractéristiques ne préjuge en rien de la similitude du reste des courbes de caractéristiques de ces transistors. Après avoir inversé la polarité de la tension de test, on tentera à nouveau de ramener l'aiguille du galvanomètre à zéro, à l'aide de P2 cette fois-ci, cet ajustable servant à régler le courant de collecteur de T1 et T2. Ceci fait, on applique une tension alternative aux bornes d'entrée du wattmètre et à l'aide d'une charge de valeur connue, on calibre cet instrument en jouant sur P3. Si l'on prévoit d'utiliser le wattmètre pour la mesure de puissances continues, il faut en outre vérifier le débattement de l'aiguille pour des tensions d'entrées tant positives que négatives. Une dérive importante est due à un manque d'appariement des deux paires de transistors, problème que l'on résoudra par substitution de l'une des paires de transistors par une nouvelle paire.

La nécessité de manoeuvrer deux commutateurs pour définir le calibre se justifie par l'obligation de mainte-



nir le circuit de produit dans son domaine de linéarité. En pratique, il est plus que probable que l'on ne changera que très rarement de gamme de tension par action sur S2 et que le plus souvent on jouera sur le commutateur de courant S1 pour trouver le calibre adapté au courant; lors du choix du calibre de courant, il est important de veiller à ce que la tension aux bornes de la résistance de shunt ne dépasse guère 20 mV. En calibre 10 A par exemple, cela implique que la valeur de crête du courant ne doit pas dépasser 20 A ( $20 A \cdot 1 m\Omega = 20 mV$ ). En alternatif cela signifie qu'il n'est nécessaire de passer au calibre de courant supérieur que lorsque le courant atteint une valeur double de celle correspondant au calibre adopté. S'il s'agit d'un signal sinusoïdal, on préférera un facteur de 1,5. A noter qu'en ce qui concerne le choix du calibre de tension, le calibre 30 V par exemple bat la plage des tensions comprises entre 0 et 100 V.

Ce montage ne comportant que très peu de composants et se passant d'alimentation, on pourra fort bien l'implanter à demeure dans certains systèmes spécifiques (haut-parleurs, gradateurs etc...). Comme ces applications typiques ne nécessitent pas de changement de calibre, on pourra d'une part supprimer S1 et S2, et d'autre part se contenter d'implanter une seule résistance série et une unique résistance de shunt (composants dont on aura auparavant déterminé les valeurs adéquates).

Figure 5. Comment trouver deux transistors ayant un courant de collecteur identique. Il est à remarquer que le facteur température est important; ceci implique par exemple qu'il est interdit, lors de la mesure, de tenir les transistors avec les doigts.

Figure 6. Exemple de mise en boîtier. La matrice que forment les calibres de courant et de tension permet de déterminer d'un seul coup d'oeil la valeur du débattement pleine échelle du galvanomètre.

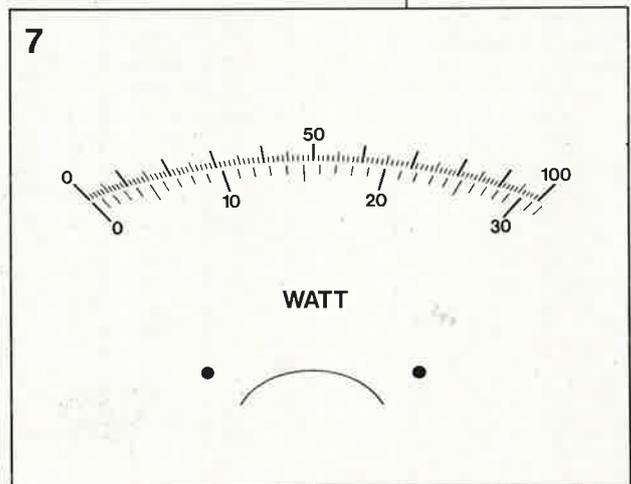
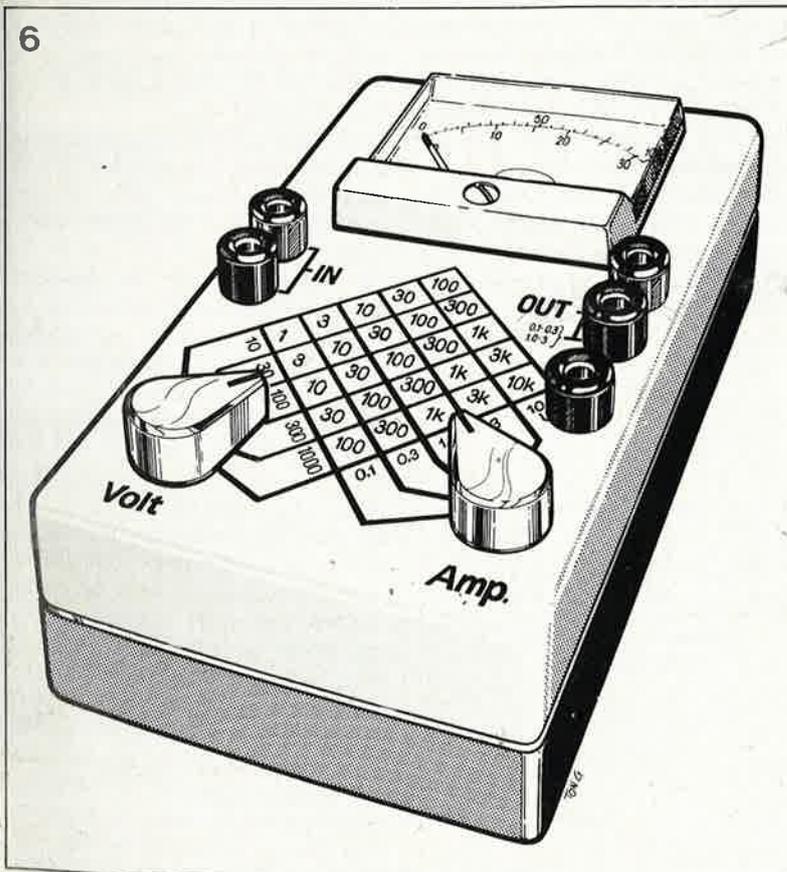
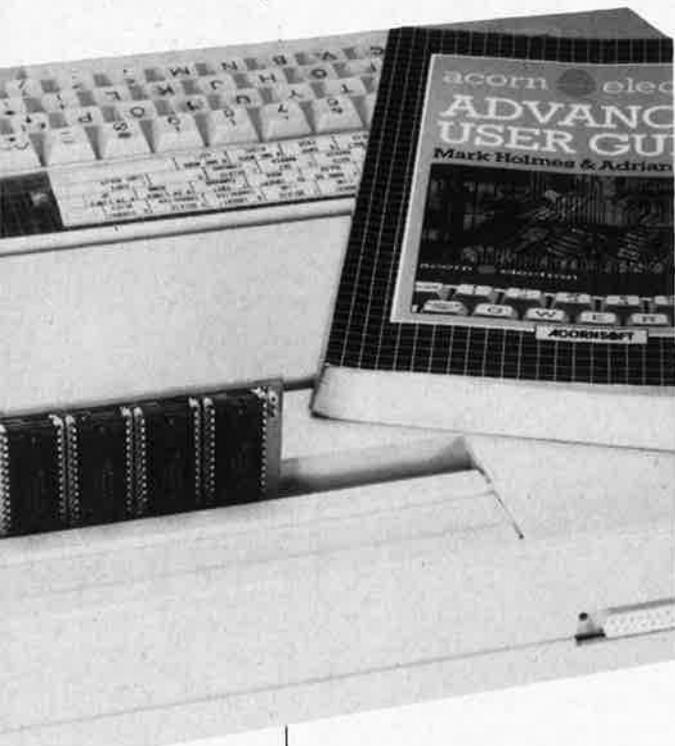


Figure 7. L'échelle supérieure de la double graduation va de 0 à 10(0), l'échelle inférieure s'étend elle de 0 à  $\sqrt{10}$  soit 3,16 (31,6 en fait).



# cartouche de RAM/ROM

pour Electron avec extension Plus 1

Ce module d'extension s'enfiche dans l'un des deux connecteurs pour cartouche sur l'extension Plus 1 de l'ordinateur Electron. Il comporte 32 K(octets) de mémoire additionnelle, que l'on pourra, en fonction des besoins, partager entre de la ROM (mémoire morte) et/ou de la RAM (mémoire vive).

Lorsqu'on le compare aux ordinateurs domestiques les plus courants, l'un des seuls reproches graves que l'on puisse faire à l'Electron (outre sa relative lenteur à laquelle nous avons porté remède voici quelques mois avec "l'accélérateur d'Electron", avril 1986, page 4-47 et suivantes), est d'avoir été chichement doté en mémoire par son géniteur, insuffisance à laquelle cette cartouche permet de remédier.

Quelques-uns des programmes les plus intéressants pour l'Electron sont vendus sous forme de (EP)ROM, ceci tout simplement pour éviter de devoir charger le programme en mémoire vive (ce qui réduit d'autant la mémoire disponible). Les programmes de ces ROM peuvent être soit à démarrage automatique soit lancés par une instruction utilisateur particulière. On peut les répartir en trois catégories: les ROM utilitaires (S pour Service), les ROM de langage (L) et les ROM appartenant

simultanément à ces deux catégories, les ROM S/L.

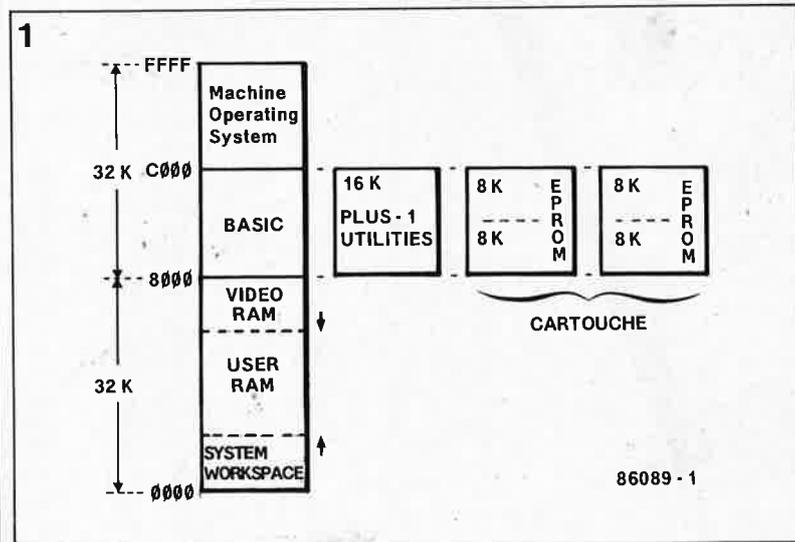
Bien qu'il ne soit pas possible dans le cadre de cet article d'entrer dans le détail de la mise en fichier des ROM, de la définition des priorités et des chaînes d'identification, il faut regarder de près la cartographie de la mémoire de l'Electron associée à une extension Plus 1, cartographie illustrée par la **figure 1**. On y voit que le domaine compris entre  $8000_H$  et  $BFFF_H$  peut être utilisé par 4 bancs de mémoire de 16 Koctets, mis successivement en (ou hors) circuit selon les besoins par l'intermédiaire de l'instruction adéquate exécutée par le logiciel d'exploitation résident du système (le MOS = Machine Operating System) chargé du contrôle effectif du passage d'un banc de mémoire à l'autre (bankswitching) lors de l'écriture ou de l'exécution d'un programme.

Normalement, lors de sa mise sous tension, l'Electron donne l'impres-

sion de passer directement en mode interpréteur BASIC; en fait il y vient après avoir laissé le temps au MOS de passer en revue les ROM et les RAM à la recherche d'une chaîne de caractères identifiant les ROM de langage (L); les choses se passent bien évidemment différemment si l'un des deux blocs de 16 K de la cartouche est occupé par une ROM de ce type (L); dans ce cas, après avoir vérifié la validité de cette chaîne d'identification, le système inhibe l'interpréteur BASIC et lance l'exécution du code-objet de la ROM-L ayant la priorité la plus élevée. L'accès aux utilitaires de l'extension reste cependant possible à l'aide d'une instruction spécifique.

Possesseur d'un Electron, il ne vous aura sans doute pas échappé que la taille de la mémoire utilisateur disponible dépend du mode vidéo adopté et de la taille de la mémoire de travail réservée au système (System Workspace). Pour peu que l'on ait adopté l'un de ses modes haute-résolution, la mémoire disponible rétrécit comme une peau de chagrin, la mémoire d'écran pouvant en effet s'attribuer jusqu'à 20 K de RAM réservés au processeur vidéo. Pour augmenter la quantité de mémoire à la disposition de l'utilisateur, cette cartouche de ROM/RAM peut recevoir jusqu'à deux bancs de 16 Koctets de RAM auxiliaire (side-way RAM) constitués chacun de 2 circuits du type 6264. On peut envisager de remplacer l'un des (ou les) deux bancs par une EPROM de 16 K (27128) pour certaines applications spécifiques (telles que par exemple le traitement de texte, la création d'un tableur ou d'une banque de données). Grâce à cette cartouche,

Figure 1. Cartographie de la mémoire de l'Electron doté d'une extension Plus 1.

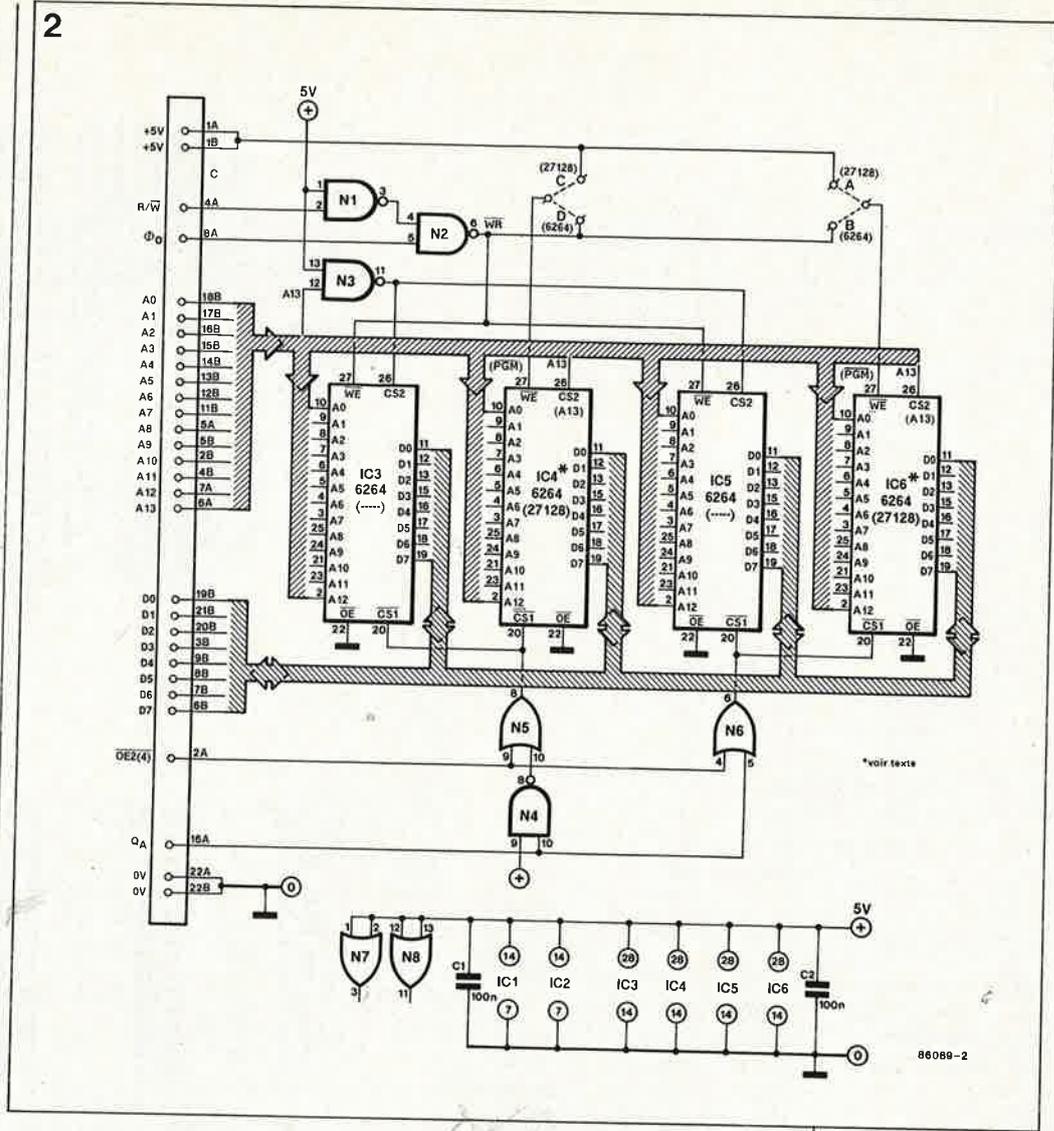


la copie de ROM en RAM ou le transfert de blocs de mémoire importants vers la RAM auxiliaire (pour les applications vidéo en particulier) ne pose plus de problème. Si vous désirez entrer dans le détail de l'organisation interne de l'Electron pour pouvoir vous en servir au mieux, nous vous recommandons chaudement la lecture du *Advanced User Guide* de Mark Holmes et Adrian Dickens, complément indispensable au manuel normalement fourni avec l'Electron, le fameux *ACORN Electron User Guide* qui ne comporte malheureusement pas toutes les informations techniques dont peuvent rêver tous ceux qui désirent utiliser leur ordinateur de manière optimale.

### Le schéma

La figure 2 donne le circuit de notre cartouche ROM/RAM. Sur la gauche on retrouve les signaux disponibles sur les connecteurs pour cartouche de l'extension Plus 1.

Deux cavaliers A/B et C/D permettent de sélectionner le type de circuits implantés sur la cartouche, soit deux ROM de 16 K (27128) soit quatre RAM de 8 K (6264), circuits qui prennent respectivement place aux emplacements marqués IC6 et IC4 dans le premier cas et IC6...IC3 dans le second. Les portes NAND N1 et N2 servent à donner à l'impulsion d'écriture en RAM ( $\overline{WR}$ ) une chronologie correcte, les portes N4...N6 servent elles à subdiviser l'espace mémoire en quatre blocs de 8 Koctets qui peuvent être affectés soit à une paire de ROM (de 16 K chacune) soit à 4 circuits de RAM (de 8 K chacun) soit à une combinaison de ces deux types de circuits une ROM + 2 RAM (16 K + 2 x 8 K). Grâce à la fonction AND interne des lignes CS1 (ou CE) et CS2 (ou CE) des RAM et des ROM des types mentionnés, l'électronique de sélection des circuits a pu être réduite au strict



indispensable (une demi-douzaine de portes). Le tableau 1 définit les différents domaines d'adresses occupés en fonction du type de circuits intégrés implantés sur la platine. Si vous utilisez des ROM (L), il est important de savoir que lors du démarrage de l'appareil IC6 possède une priorité supérieure à celle de IC4. On peut envisager de remplacer une 27128 par une 2764, présente à l'emplacement convenable; il est

cependant impossible d'ajouter une seconde 2764 dans le même bloc, car il manque à ce type de circuit la ligne d'adresse A13.

### La réalisation

"Cave canem". Le circuit imprimé conçu à l'intention de cette cartouche est un double face à trous métallisés, ce qui rend sa fabrication "artisanale" très délicate. La séri-gra-

Figure 2. Schéma de la cartouche ROM/RAM de 2 x 16 Koctets.

Tableau 1.

	RAM seule		(E)PROM seule		RAM & (E)PROM		RAM & (E)PROM	
	Bloc 1 ou 3	Bloc 0 ou 2	Bloc 1 ou 3	Bloc 0 ou 2	Bloc 1 ou 3	Bloc 0 ou 2	Bloc 1 ou 3	Bloc 0 ou 2
cavalier	D	B	C	A	D	A	C	B
BFFF	IC4 RAM	IC6 RAM	1/2 IC4	1/2 IC6	IC4 RAM	1/2 IC6	1/2 IC4	IC6 RAM
A000 9FFF	IC3 RAM	IC5 RAM	ne pas implanter IC3, IC5.		ne pas implanter IC3.		ne pas implanter IC5.	
† 8000	IC3 RAM	IC5 RAM	1/2 IC4	1/2 IC6	IC3 RAM	1/2 IC5	1/2 IC4	IC5 RAM

Connecteur avant = blocs 0 et 1  
Connecteur arrière = blocs 2 et 3  
vu (clavier par-devers soi)

Tableau 1. Domaines d'adresses occupés par IC3...IC6 (ou IC4 et IC6), selon le type de circuits intégrés utilisés (RAM ou EPROM).

3

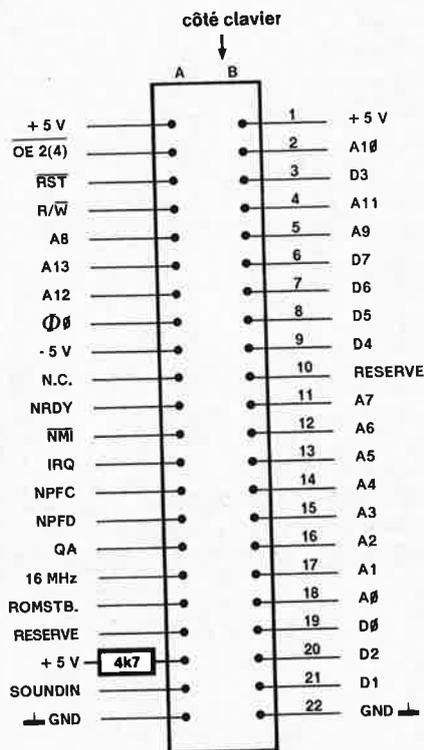


Figure 3. Brochage des connecteurs pour cartouche de l'extension Plus 1.

Liste des composants

Condensateurs:  
C1, C2 = 10 n

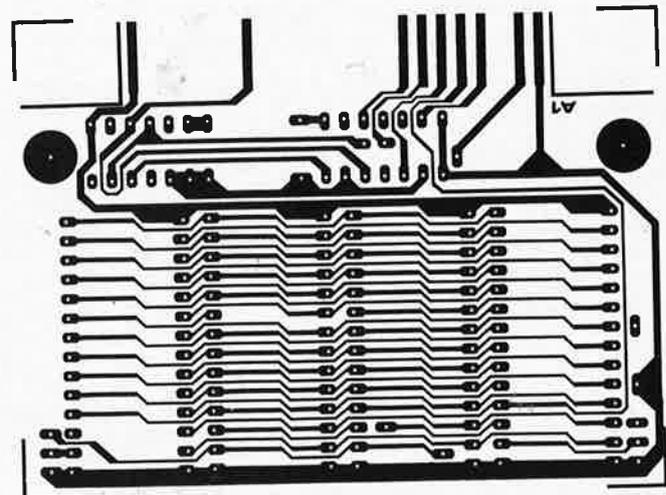
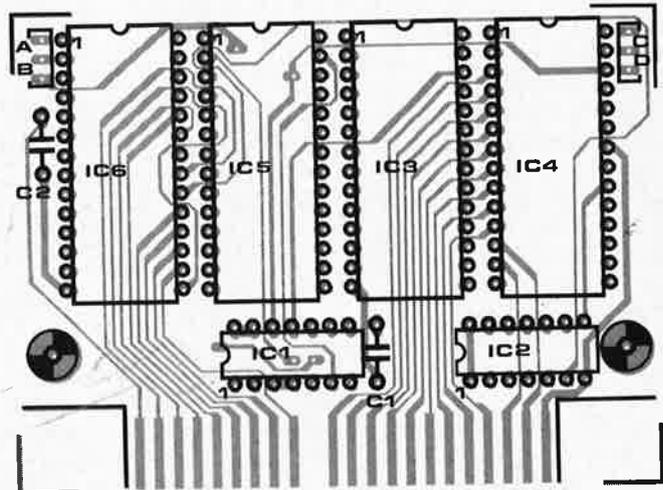
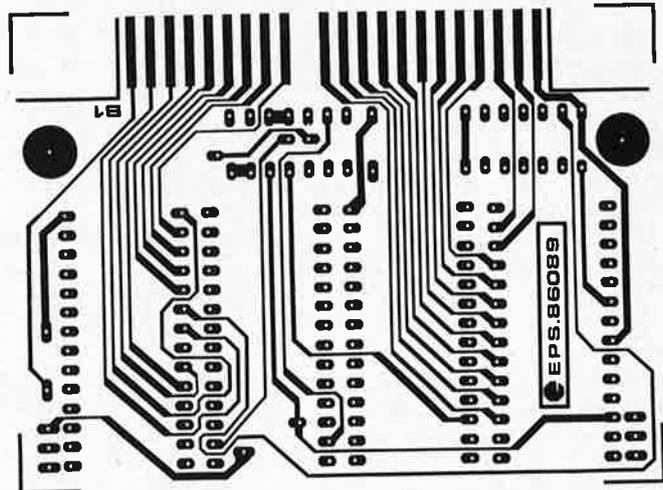
Semi-conducteurs:  
IC1 = 74LS00  
IC2 = 74LS32  
IC3 = 6264 + \*  
IC4 = 6264 + (ou 27128)\*  
IC5 = 6264\* +  
IC6 = 6264 + (ou 27128)\*

Divers:  
2 barres de 3 picots au pas de 2,54 mm avec deux cavaliers de court-circuit (optionnel)  
+ temps d'accès 200 ns ou moins  
\* voir le texte pour la configuration de mémoire

Figure 4. Représentation de la sérigraphie pour l'implantation des composants et du dessin des pistes de la carte ROM/RAM.

phie et le dessin des pistes (recto-verso) de cette platine sont données en figure 4. Attention lors de la soudure à ne pas faire de pâtés sous peine de créer des "vermines matérielles" (courts-circuits) qu'il ne sera pas toujours facile de localiser. Veillez en particulier à ce que le condensateur de découplage C1 ne provoque pas de court-circuit entre les pistes qu'il enjambe. Les broches 1 des circuits de mémoire ont été interconnectées. Avec certains types de (EP)ROM, il peut être nécessaire de relier la ligne des broches 1 au plus de l'alimentation passant à proximité immédiate de cette dernière (la broche 1 d'une 27128 est la broche d'application de la tension de programmation, dans le cas d'une 6264, cette broche n'est pas connectée). Une fois les circuits intégrés mis en place (dans des supports basse-taille éventuellement) en respectant leur orientation, implantez les cavaliers ou les straps correspondant aux types de circuits utilisés. Il est temps maintenant de vérifier le bon fonctionnement de la cartouche en enfilant la platine orientée de telle manière à ce que les composants soient tournés vers l'arrière de l'ordinateur (les pistes font alors face au clavier) dans l'un des connecteurs pour cartouche de l'extension Plus 1. Il est loin d'être inutile de penser à doter la cartouche d'un repère évitant toute erreur lors d'une mise en place ultérieure dans le connecteur.

4



## Test et utilisation de la cartouche

Clavier par-devers soi, les blocs de ROM 0 et 1 sont assignés au connecteur pour cartouche arrière de l'extension Plus 1, les blocs 2 et 3 au connecteur avant. Chaque bloc représente un espace mémoire de 16 Koctets. Le programme de test donné dans le **tableau 2** vérifie la présence de RAM fonctionnelle dans le connecteur arrière et/ou avant du Plus 1.

Voyons succinctement le fonctionnement de cette routine en "BASIC incrusté d'assembleur". La ligne 60, envoie à l'ULA de l'Electron un octet factice 14<sub>H</sub> lui ordonnant de transférer au programme le contrôle du changement de banc de mémoire. L'adresse FE05<sub>H</sub> est celle d'un registre de lecture/écriture interne de l'ULA; attention aux modalités de son accès car il comporte un certain nombre de bits de contrôle d'interruption. Les blocs de 16 Koctets sont passés au crible: on vérifie leur aptitude à fournir une donnée (lecture) et à en recevoir une copie (écriture) sans que n'ait lieu de modification du contenu original de la mémoire. Cet examen se fait à l'aide de quelques boucles emboîtées qui chargent un octet de la RAM auxiliaire dans l'accumulateur, lui font subir une inversion, le stockent en page zéro du 6502 puis à son adresse d'origine avant de le recharger et de le comparer à l'octet mémorisé en page zéro, puis après inversion le restockent à l'adresse d'origine. On vérifie de cette manière, octet par octet que le signal R/W permet d'accéder à l'ensemble du bloc de 16 K de RAM auxiliaire.

Décortiquons le programme. Après une procédure d'initialisation effectuée par les lignes 30 à 70, le programme charge le premier octet dans l'accu, l'inverse par une instruction EOR FF<sub>H</sub>, stocke le résultat en page zéro (0073<sub>H</sub>) puis en effectue le transfert vers son emplacement d'origine (0070<sub>H</sub>) avant de le recharger et de le comparer à l'octet mémorisé en 0073<sub>H</sub>. Si les deux octets comparés sont identiques, l'octet est remis à son emplacement d'origine après avoir subi une seconde inversion.

Cette fonction de boucle et de test débute en ligne 80. L'adresse 0071<sub>H</sub> est celle d'un vecteur d'adresse indiquant l'emplacement de RAM testé, vecteur incrémenté automatiquement par l'intermédiaire du registre Y du 6502. L'adresse 0072<sub>H</sub> contient le numéro du bloc (00..0F), l'adresse 007F est celle d'un octet de signalisation d'erreur (FF<sub>H</sub>).

Revenons à notre boucle de la ligne

Tableau 2.

```

10 MODE3:CLS:PRINT"NON-DESTRUCTIVE SIDEWAY RAM TEST":PRINT:PRINT:PRINT
20 REM Elektor Public Domain Software
25 REM By J Barendrecht
30 ?&70=0: ?&7F=0: ?&72=0
40 DIM Q% 255
50 FOR I=0 TO 2 STEP 2:P%=Q%:COPTI
60 .TEST SEI:LDA#14:STA&F4:STA&FE05:LDA&72:STA&F4:STA&FE05:LDY#0
70 LDA#&80:STA&71
80 .LOOP LDA(&70),Y:EOR#255:STA&73:STA(&70),Y:LDA(&70),Y:CMP&73:BNE error
90 EOR#255:STA(&70),Y:INY:BNE LOOP
100 .NXT LDA#&2B:JSR&FF03:INC&71:LDA#&C0:CMP&71:BNE LOOP:JMP FINI
110 .error LDA#&FF:STA&7F:STY&70
120 .FINI LDA#10:STA&F4:STA&FE05:CLI:RTS
130 JNEXT
140 CALL TEST
150 IF?&70=0 AND ?&71=120 THEN PRINT"NO RAM AT " ?&72:GOTO 180
160 IF?&7F=255 THEN PRINT"** ERROR AT ** " ?&72:GOTO 180
170 PRINT"TEST OK AT ";?&72
180 IF?&72<15 THEN ?&72=?&72+1: ?&7F=0:GOTO 140
190 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT;"END OF TEST"
200 END.

```

>RUN

NON-DESTRUCTIVE SIDEWAY RAM TEST

```

NO RAM AT          0
NO RAM AT          1
+++++TEST OK AT 2
+++++** ERROR AT **          3
NO RAM AT          4
NO RAM AT          5
NO RAM AT          6
NO RAM AT          7
NO RAM AT          8
NO RAM AT          9
NO RAM AT         10
NO RAM AT         11
NO RAM AT         12
NO RAM AT         13
NO RAM AT         14
NO RAM AT         15

```

END OF TEST

86089 - T2

80. En cas d'erreur dans la RAM, le programme saute à la ligne 110 qui positionne l'indicateur d'erreur et met en 0070<sub>H</sub> l'adresse de l'emplacement mémoire défectueux. La ligne 120, restituée à l'ULA le contrôle des opérations de changement de bancs. Le bon fonctionnement de chaque page de 256 octets de la RAM auxiliaire est visualisé par l'apparition d'un "+" sur l'écran, ce qui permet de détecter instantanément les pages de RAM défectueuses (ou absentes).

Le résultat de l'exécution du programme que l'on trouve immédiatement à la suite du programme du **tableau 2** a été obtenu lors du test d'une cartouche de ROM/RAM équipée de circuits de RAM aux emplacements IC3, IC5 et IC6, la cartouche ayant été implantée dans le premier connecteur (blocs 2 et 3). Lors de la mise sous tension du système, l'ordinateur "passe la main" à l'interpréteur BASIC, le MOS n'ayant pas détecté la présence d'une ROM de langage (L).

L'exécution du programme de test indique que la moitié supérieure du bloc 3 est défectueuse, ce qui n'a

rien d'étonnant vue l'absence de IC4 (reportez-vous au tableau 1).

La présence de (EP)ROM entraîne bien évidemment également l'apparition du message "no RAM at <block number>".

Il ne faut pas oublier que la seule possibilité d'accéder à la RAM auxiliaire est l'utilisation de routines en langage machine, ceci pour la simple raison que cette RAM partage avec l'interpréteur BASIC ce même domaine de mémoire de 16 K. L'étude du programme de test proposé vous ouvrira des horizons nouveaux sur la manière d'accéder à la RAM auxiliaire.

Outre sa fonction d'extension de mémoire accessible par langage machine, la cartouche de ROM/RAM permet une utilisation immédiate de nombreuses ROM de langages vendues dans le commerce, telles que LISP, FORTH, ou autres LOGO, ainsi que celle de nombreux programmes utilitaires tels que VIEW, éditeur/assembleur et autres ROM de jeux, augmentant ainsi très considérablement les applications immédiates de l'Electron.

Tableau 2. Programme de test de la cartouche de RAM/ROM et résultat de son exécution.

Ndlr: cette cartouche de ROM/RAM a été conçue et développée par Elektor avec l'autorisation de Acorn Computers Ltd

# le laser, outil de lumière

**lorsque le rêve rejoint la réalité**

Du Disque Compact à l'ophtalmologie, en passant par SDI (Strategic Defense Initiative, rebaptisée ironiquement Star War, la guerre des étoiles), l'imprimante et la soudure industrielle, autant de domaines d'applications auxquels même Théodore H. Maiman, le père du laser optique, n'aurait jamais pensé lorsqu'il vit en 1960 jaillir le premier éclair d'un cristal de rubis qui annonçait la naissance d'un instrument extraordinaire, le LASER.

LASER est l'abréviation de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* c'est-à-dire, amplification par émission induite (ou stimulée) de rayonnement; dans le domaine des micro-ondes un système similaire avait précédé le LASER, c'était le MASER.

Depuis lors, un excès de simplification a attribué à tort le qualificatif de laser à toutes sortes d'autres rayonnements; par abus de langage on parle ainsi de laser IR (infrarouge), de laser UV (ultraviolet) ou de laser à rayons X. A y regarder de plus près, on constate que la véritable vulgarisation du laser s'est amorcée voici une dizaine d'années et qu'elle est due d'une part au succès de certains films de science-fiction,

(la série des "Star War" en particulier), et à son apparition dans les discothèques les plus in d'autre part. Aujourd'hui, on ne saurait imaginer le moindre spectacle digne de ce nom sans de nombreux lasers (témoins le départ de Paris du rallye Paris-Dakar ou le concert de Jean Michel Jarre à Houston). Le laser au rayon visible est un objet fascinant. Cependant, lorsqu'il est caché, dans un lecteur de CD ou de vidéodisques par exemple, qui s'intéresse encore à sa présence?

## L'évolution

En dix ans, les choses ont bien changé. Aujourd'hui, des études de marché chiffrent à 600 millions de dollars le total des

sommes dépensées dans les domaines d'applications du laser. La part du lion de cette "galette" est dévorée par les départements "recherches & développements" et traitement des matériaux. La part congrue (figure 1) est consacrée à l'électronique de loisirs, aux mesures et aux lecteurs de code à barres. Il est bon cependant de ne pas perdre de vue les rapports de prix. Si une diode laser pour lecteur de CD ne coûte que quelques dizaines de francs, un laser industriel en coûte très souvent plusieurs centaines de milliers. Mais d'ici à 1990, c'est très bientôt, les experts prévoient un doublement de ces investissements. Il existe aujourd'hui des lasers de tous types, formes et cou-

leurs, au "coeur" gazeux, liquide ou solide. Le développement le plus récent est celui du laser excimère. Le laser excimère utilise des combinaisons d'halogénures de gaz rares (tels que XeCl, xénon-chlore), dont la durée de vie est extrêmement courte et qui produisent des suramplifications brusques de lumière ultraviolette (UV) en fin d'excitation. La puissance importante de ce type de laser permet, par exemple, de minimiser le temps d'exposition des puces réalisées en structures très fines de 1 µm, réduisant ainsi très sensiblement la durée du processus de fabrication. Les Etats-Unis (et l'URSS aussi, quoi qu'en disent ses gouvernants) s'intéressent tout particulièrement à

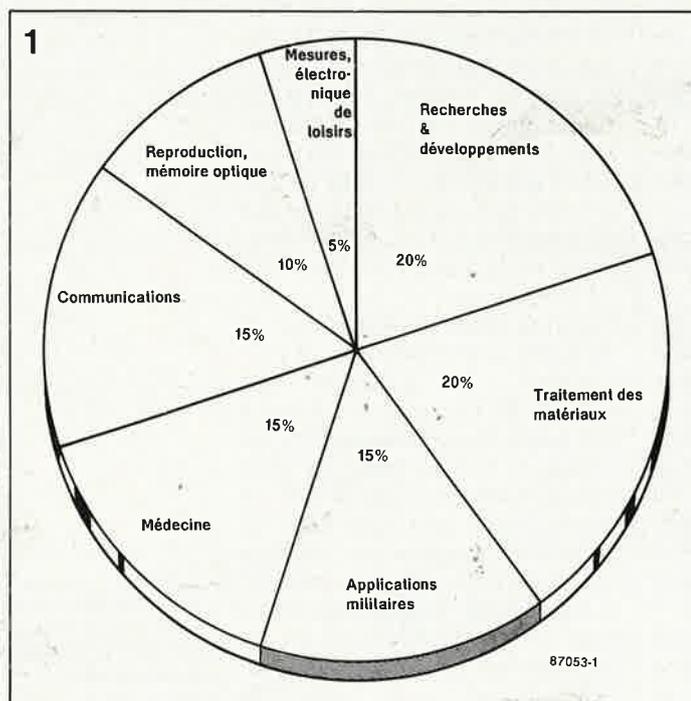


Tableau 1.

Milieu laser	Pression	Rendement (%)	Puissance
Gaz			
He-Ne, Ar	0,1-25 mbar	0,01-0,5 %	0,1-10 W
CO <sub>2</sub>	1,3 bar	10-30 %	10-100 kW
Xe <sub>2</sub>	30 bar	30 %	
Liquides			
Rhodamine CG		10-15 %	0,1-10 kW
Solides			
Rubis		1 %	(Gigawatt en mode impulsionnel - 1 000 W
Nd:YAG		1%	1-500 W
Semi-conducteurs			0,1-500 mW (1 000 W en mode impulsionnel

Figure 1. Répartition de la galette de 600 millions de dollars engloutis par les divers domaines d'application des lasers.

l'utilisation des lasers pour un projet de défense dans l'espace, SDI, dispositif qui exigerait la satellisation de lasers X de très forte puissance, énergie qu'ils tireraient de l'explosion de "mini" bombes H (à hydrogène). Les militaires sont très fiers de l'astuce théorique sur laquelle est basée cette défense par laser: en effet, en raison de sa vitesse très élevée, l'éclair de rayons X a le temps de jaillir avant que le système d'armes ne s'auto-détruit par la mini-explosion atomique qu'il a provoqué et qui a donné naissance au rayon.

Le **tableau 1** décrit les types de lasers les plus répandus, leurs rendements et leurs puissances respectives.

## L'histoire du laser.

Voici 70 ans, en 1917, Einstein posait, dans son étude "erzwungenen Strahlenausendung gleicher Richtung und Phasenlage" (émission induite de rayons de mêmes direction et phase), les premiers jalons de la théorie des lasers, théorie qui était bien trop en avance sur les développements technologiques de l'époque, de sorte que ce ne fut qu'en 1953 qu'apparut le premier MASER fonctionnel, suivi, quelque 7 ans plus tard, par le premier LASER.

**Figure 2. Principe du modèle atomique de Bohr:** à l'image des planètes tournant autour du soleil, les électrons gravitent autour du noyau de l'atome.

**Figure 3. Lorsqu'il pénètre dans un milieu excitable, un photon peut déclencher une amplification en avalanche.**

## Le principe du laser

Pour comprendre le phénomène laser, il faut commencer par se pencher sur la structure d'un atome telle que la représente la **figure 2**. A la manière des planètes qui tournent autour du soleil, les électrons gravitent autour d'un noyau sur des orbites concentriques. Comme c'est le cas avec de nombreux domaines compliqués, cette représentation est notablement simplifiée.

En fonction de l'énergie qu'il possède, un électron adopte l'une des orbites (couches) disponibles autour du noyau: c'est son niveau fondamental. Les électrons adoptent ces orbites (couches) avec une probabilité connue (coefficient d'Einstein), chacune de ces orbites correspondant à une certaine quantité d'énergie (niveau d'énergie) accumulée par les électrons qui s'y trouvent. Chacune de ces couches connaît un (ou plusieurs) sous-niveau(x) d'énergie, de sorte que chaque électron d'un atome n'a pas de problème lorsqu'il est excité pour trouver une place sur une orbite correspondant à son niveau d'énergie propre. Il est heureux cependant que cette histoire d'énergie ait une morale: après un "certain" temps, les électrons excités (chargés) retombent sur leur

orbite d'origine, non sans avoir manifesté violemment leur retour: la différence d'énergie se transforme en émission de photons (particules lumineuses). Ce processus est traduit par la formule suivante:

$$\Delta E = h \cdot \nu,$$

formule dans laquelle le premier membre  $\Delta E$  représente la différence d'énergie,  $h$  le quantum d'action de Planck (constante de physique universelle) et  $\nu$  la fréquence du rayonnement émis correspondant à la différence d'énergie.

Au point du zéro absolu, tous les électrons se trouvent sur l'orbite correspondant à leur niveau d'énergie d'origine. L'application aux atomes concernés d'une certaine énergie de quelque sorte que ce soit (calorique, chimique ou électrique par éclair lumineux par exemple), provoque le saut des électrons vers une couche différente de celle sur laquelle ils orbitaient au départ. La distribution des électrons sur les différentes couches se déduit de la formule de distribution de Boltzmann:

$$\frac{N_2}{N_1} = e^{-\frac{E_2 - E_1}{k \cdot T}}$$

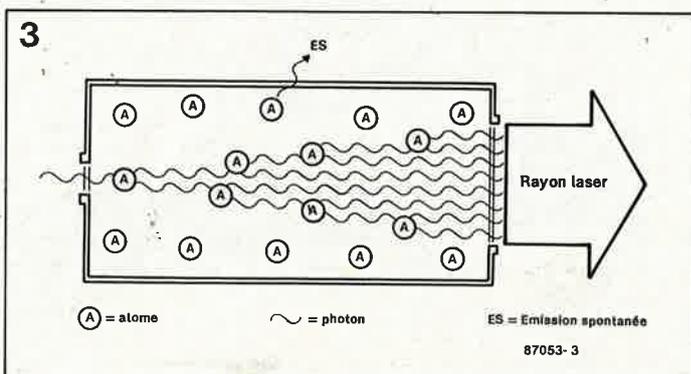
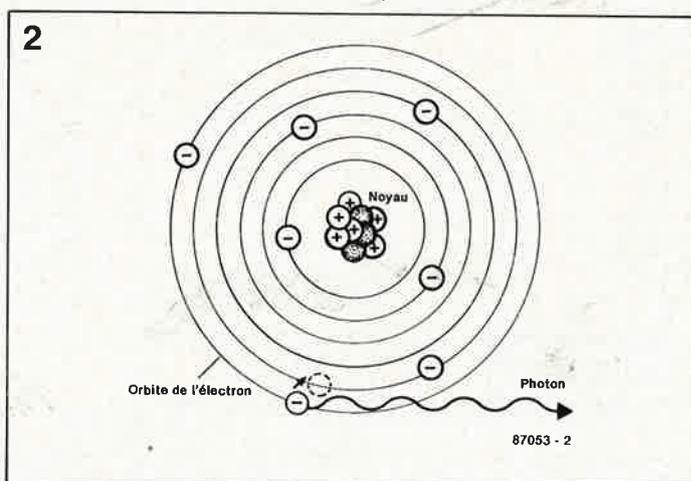
formule dans laquelle  $N$  représente le nombre d'électrons,  $e$

le nombre 2,73... ,  $E$  le niveau d'énergie,  $k$  une constante (celle de Boltzmann) et  $T$  la température en Kelvin. Cette équation relativement compliquée ne pose pas de problème particulier aux initiés. Pour les autres, nous y compris, il est préférable d'en donner une traduction descriptive: à une température donnée (équilibre thermique) il existe une probabilité importante de trouver plus d'électrons au niveau  $E_1$  qu'au niveau  $E_2$ . Ce qui signifie que plus le niveau d'énergie concerné est élevé, moins on y trouve d'électrons.

Dans ces conditions, lorsque les électrons excités retombent à d'autres niveaux, ils rayonnent à diverses fréquences. Lors de cette émission spontanée, les photons jaillissent de manière parfaitement désordonnée (avec une certaine régularité statistique cependant). Il est impossible de déterminer l'instant, la direction et la fréquence de "l'éclair lumineux". Dans le cas de l'ampoule à incandescence, ce rayonnement se fait en partie dans le domaine visible, dans le cas d'un tube luminescent il a lieu dans le domaine de l'U.V. mais est converti en lumière visible par la couche de matériau luminescent dont est recouvert l'intérieur du tube.

Et où se trouve la différence avec le rayon émis par un laser? La mise sous tension d'un laser détermine un instant potentiel, une direction (fonction du montage du laser) et une fréquence qui sera fonction du type de laser adopté. Mais tout ceci est loin d'être très impressionnant direz-vous. La différence importante est la **cohérence** du faisceau de lumière obtenu, le terme cohérence indiquant dans ce cas la parfaite correspondance des phases des rayons, tant du point de vue chronologique que géométrique dans l'espace, phénomène que l'on saisira mieux à l'examen de la **figure 3**.

Toutes les ondes du train de photons sont parfaitement parallèles (mêmes direction et fréquence). On constate un effet d'amplification très important: le creux d'une onde chevauche le creux de l'autre, la crête de l'une la crête de l'autre. En Hi-Fi on connaît l'effet inverse: le montage en opposition de phase. Ainsi lorsque l'on connecte deux haut-parleurs en



opposition de phase, la puissance du son diminue très sensiblement: la crête sonore en provenance de l'un des haut-parleurs est comblée par le creux de l'autre, de sorte que ces deux ondulations sonores s'annulent pratiquement.

La figure 3 illustre un autre phénomène très important: le déclenchement par un unique photon d'une avalanche de photons ayant la même fréquence et suivant la même direction (amplification photonique). On peut intensifier ce processus de différentes manières:

- a) en concentrant dans le milieu un nombre d'atomes ionisables (donc susceptibles de l'effet laser) plus important;
- b) par augmentation de la longueur interne du laser (de sa cavité résonante)
- c) en produisant une réflexion multiple du rayon laser dans le milieu à l'aide d'un miroir concave.

Une fois que l'on a fait tout cela, notre pauvre ampoule à incandescence de 60 W ne fait plus le poids. Essayez donc grâce à sa lumière, de découper une tôle d'acier... cette découpe ne pose pas le moindre problème dans le cas d'un laser au CO<sub>2</sub> de cette puissance.

Einstein avait découvert que dans certaines circonstances, il était possible de déclencher le phénomène d'avalanche illustré par la figure 3. Pour l'obtenir il faut tout d'abord que le rayonnement pénétrant dans le laser soit à la fréquence d'excitation; il faut de plus que les niveaux d'énergie excitables comportent plus d'électrons que les niveaux inférieurs (ce que l'on appelle une inversion de population). Si un atomicien ne doit pas avoir de mal à s'imaginer comment les choses se déroulent, il en va tout autrement pour nous autres, techniciens

qui risquons fort de buter sur la distribution de Boltzmann. Si de nombreux électrons sont montés à l'assaut les niveaux d'énergie élevés, ils auront tendance à redescendre avant que de nouveaux ne soient à leur tour montés sur les niveaux élevés.

Il fallait donc trouver des matériaux mettant les électrons en orbite d'attente à des niveaux d'énergie élevés (et donc susceptibles de subir un effet laser) jusqu'à ce que soient remplies les conditions permettant l'inversion de population (laser à barreau de rubis).

Il existe une autre possibilité:

contourner les lois de la physique à l'aide d'un procédé astucieux.

A la lueur des événements à l'intérieur d'un laser hélium-néon, il est plus facile de saisir ce que nous entendons par "astuce". La figure 4 donne quelques niveaux d'énergie des gaz rares hélium (He) et néon (Ne). L'hélium illustré ici ne possède pas de niveau cascade. Dans le cas du néon au contraire, nous avons indiqué trois niveaux de transfert possibles. Si l'on utilisait du néon pur, et que l'on tente de "pomper" les électrons aux niveaux 2s et 3s, on arrive (conformé-

ment à la loi de distribution de Boltzmann) à remplir très convenablement le niveau 1s, mais on n'obtient pas l'inversion de population des niveaux 2s et 3s. Pour cette raison, on fait appel à l'hélium qui, étant relativement facile à "exciter", fait ici office de "catalyseur": les niveaux 2<sup>1</sup>s et 3<sup>3</sup>s sont saturés. C'est là qu'entre en jeu l'astuce évoquée plus haut. Les niveaux excités de l'hélium et les niveaux laser du néon se trouvent à la même hauteur; par choc d'électrons, l'énergie des niveaux d'hélium est transférée aux niveaux d'hélium. Si l'on mélange les deux gaz, sous l'influence de la réaction de l'hélium, on obtient les conditions d'une inversion.

### Les types de laser

Rien n'interdit une classification des lasers par mode de fonctionnement par exemple (éclair laser ou rayon laser continu). Cependant il est bien plus simple de les classer selon la consistance du milieu (ou matériau) actif.

Avant d'en arriver là, intéressons-nous l'espace de quelques instants au laser He-Ne. Un mélange de ces deux gaz remplit un tube de verre dont les extrémités sont fermées par des surfaces planes (figure 5). Deux électrodes traversent la paroi du tube, électrodes par lesquelles est appliquée la tension continue ou alternative nécessaire à l'entrée en excitation des molécules gazeuses. Ces deux électrodes définissent le domaine de décharge. Il nous faut en outre deux miroirs: le premier doit assurer une réflexion dans les deux directions, le second sera semi-réflécteur, il laissera passer le rayonnement dans l'une des deux directions. La distance séparant ces deux miroirs doit être un multiple exact de la longueur d'onde du

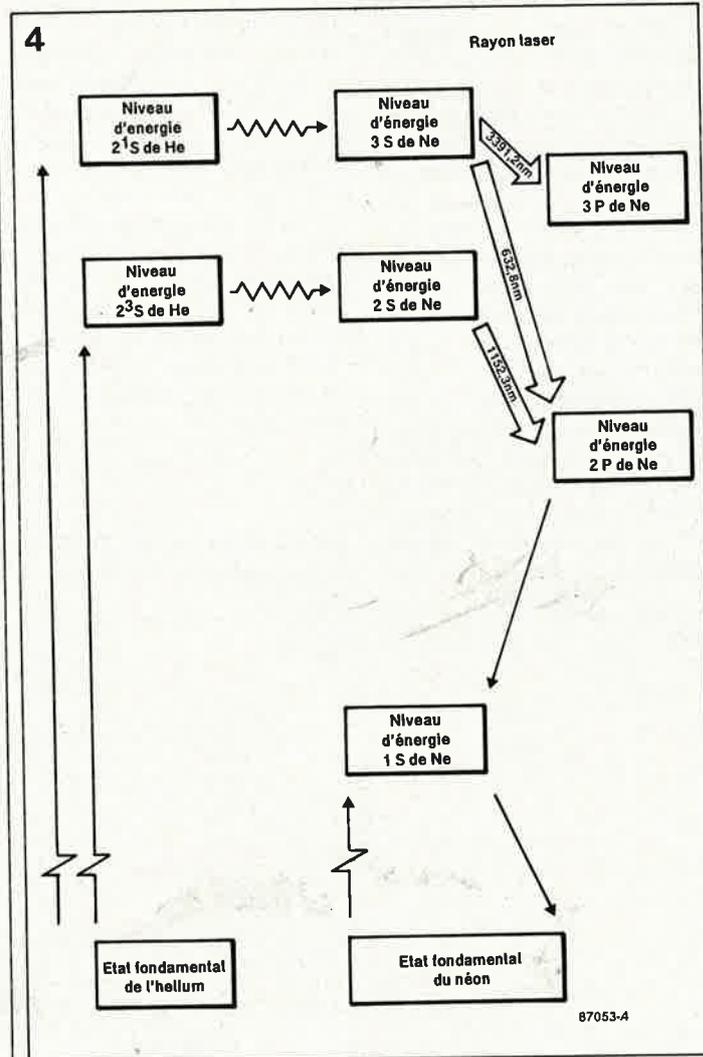
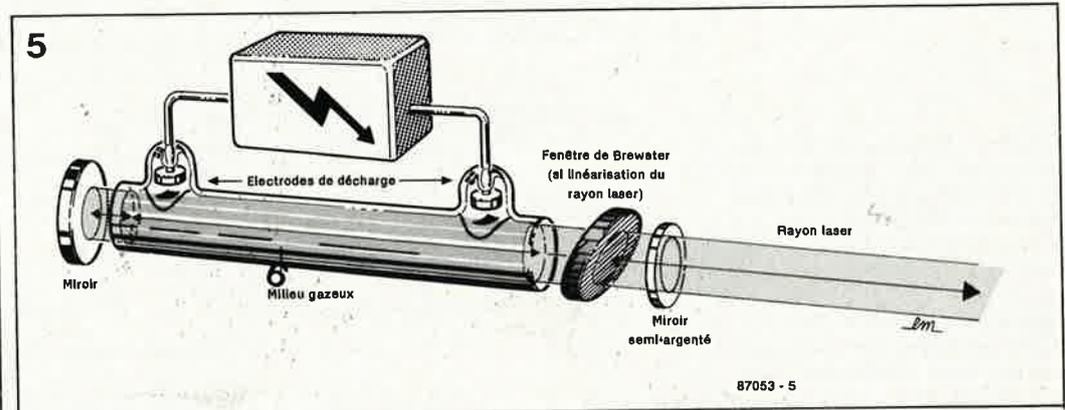


Figure 4. Croquis des niveaux d'énergie d'un laser au He-Ne: les électrons des niveaux laser du néon sont "pompeés" au-delà des niveaux excités de l'hélium.

Figure 5. Coupe simplifiée d'un laser tubulaire. Le berceau du faisceau laser se situe entre les miroirs.



rayonnement, ce qui exige un positionnement extrêmement précis des deux miroirs (onde perpendiculaire de la figure 7). L'avalanche laser augmente proportionnellement avec la longueur de la cavité résonante (représentée ici par le tube argenté) et le nombre d'atomes excités se trouvant dans le milieu actif (un laser He-Ne est un laser à faible pression, le nombre d'atomes présents dans le milieu actif est donc relativement faible). Mais, en raison de la présence des miroirs, l'avalanche laser effectue un certain nombre de fois le trajet entre les deux miroirs, jusqu'à ce que le faisceau laser soit en mesure de sortir par le miroir demi-argenté. Au cours de ce processus, de nouvelles avalanches dues à la décharge gazeuse naissent, avalanches qui ne cessent de "repomper" des atomes de Ne sur les niveaux d'énergie élevés.

Si le rayon laser ainsi créé est bien de la lumière cohérente, sa polarisation est elle parfaitement aléatoire. Comme l'illustre la figure 6, la lumière, comme n'importe quelle autre onde, peut adopter, pour se propager, n'importe quelle position dans l'espace. Un positionnement aléatoire est incompatible avec certaines applications, la mesure en particulier. Un faisceau laser polarisé linéairement (pensez aux propriétés des lunettes de soleil "Polaroid") ne pose pas ce genre de problème. Si on place dans le trajet du faisceau laser une surface de verre plane calée à un angle déterminé, (bien connu en optique sous le nom d'angle de Brewster), seul la traverse le rayonnement laser ayant une surface d'ondulation donnée, rayon qui est alors amplifié. Les rayons ayant un plan de polarisation différent sont réfléchis hors du trajet du rayon (fenêtre de Brewster).

Pour optimiser le rendement d'un laser, les techniciens ont trouvé bien d'autres astuces. Avec des miroirs plans, le risque de voir le faisceau laser quitter le milieu actif prématurément (figure 7) est important. L'utilisation de miroirs concaves permet de se libérer de l'impératif de disposer les miroirs à une distance extrêmement précise, le rayon étant maintenu quasi-automatiquement dans le milieu actif. Le léger évasement du rayon qui apparaît à la sortie

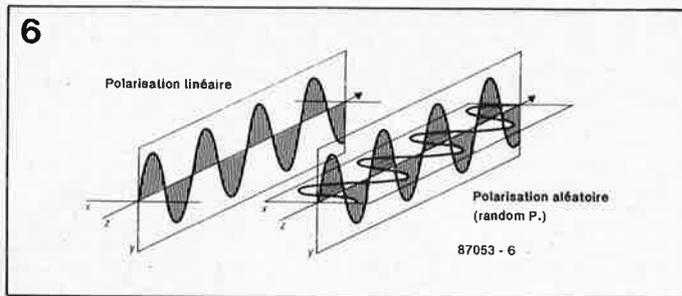
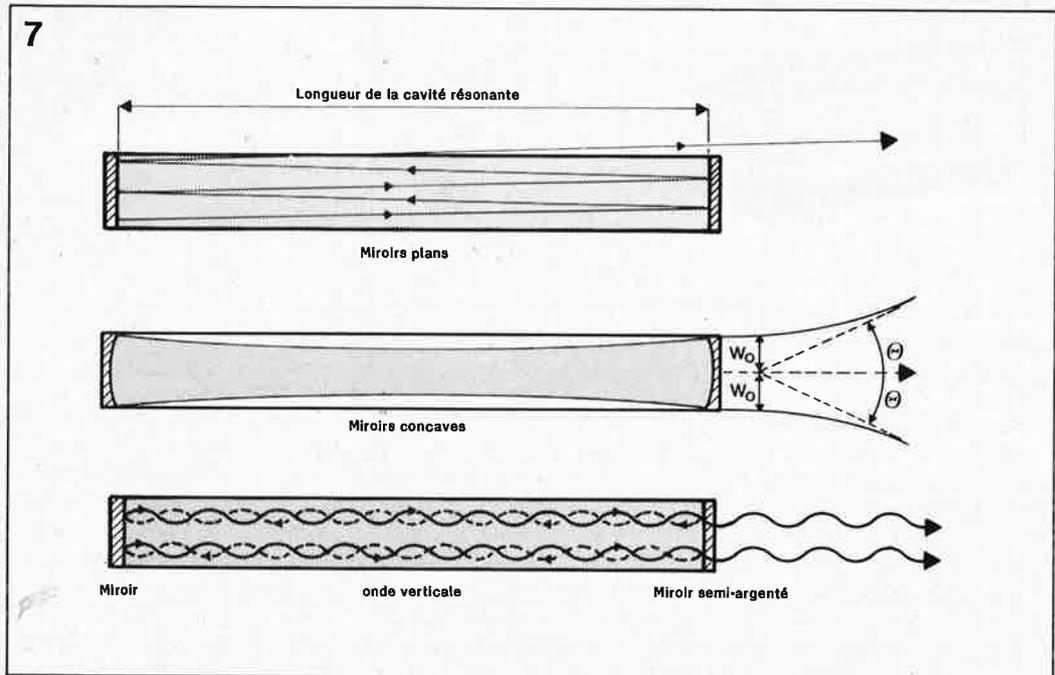


Figure 6. La lumière peut avoir plusieurs polarités. Certaines applications, exigent une lumière n'ayant qu'une unique surface d'ondulation.

Figure 7. Il faut arriver à créer une onde stable verticale entre les miroirs. Certaines formes de miroir augmentent le rendement du laser.



du laser est même une caractéristique recherchée. La mise en place d'une lentille (lentille de collimation) permet de définir les valeurs désirées. Un tube laser de marque (fourni par une firme réputée) quitte le magasin doté de son  $W_0$  (démisection du faisceau, son rayon). Connaissant ce terme, il est aisé de calculer le diamètre qu'aura le faisceau ( $2w_x$ ) à une distance inconnue  $x$ :

$$2w_x = x \cdot 2 \Theta, \text{ où}$$

$$\Theta = \frac{\lambda}{\pi \cdot W_0}$$

formule dans laquelle  $x$  représente la distance,  $\Theta$  le demi-angle de divergence, et  $\lambda$  la longueur d'onde, typique du laser concerné.

Supposons que nous ayons un laser He-Ne dont la longueur d'onde caractéristique est de 632,8 nm et que le rayon du faisceau atteint 0,375 mm. A une distance de 100 m, ce faisceau recouvrira un spot de:

$$\Theta = \frac{632,8 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 0,375} =$$

$$0,537 \text{ mrad}$$

$$\text{d'où } 2 \cdot W_x =$$

$$10^5 \cdot 2 \cdot 0,537 \cdot 10^{-3} = 107,4 \text{ mm}$$

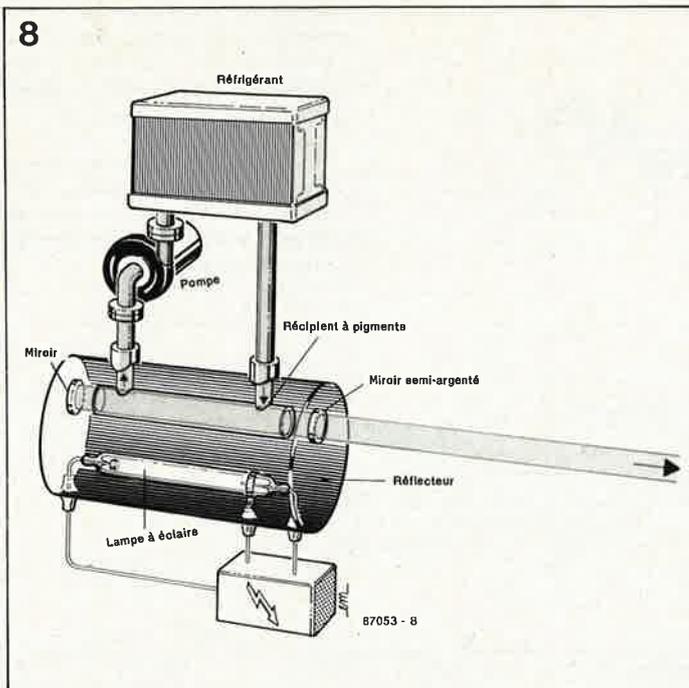
La figure 4 permet de voir qu'outre le rayonnement rouge de 632,8 nm, le laser rayonne également à deux autres fréquences situées dans le domaine de l'infrarouge. L'utilisation des miroirs dotés d'une couche réfléchissante telle qu'ils réfléchissent au maximum la longueur d'onde de 632,8 nm permet de se débarrasser de manière élégante des longueurs d'onde inintéressantes tout en n'entraînant qu'un affaiblissement insignifiant du faisceau rouge qui nous intéresse.

Outre les lasers aux gaz rares (ou nobles) tels que He-Ne ou Ar (argon), les lasers à gaz comprennent également des lasers ioniques (gaz ou vapeurs ionisés, à l'argon ou au krypton (Kr)) ainsi que les lasers moléculaires (à  $\text{CO}_2$  (gaz carbonique) ou à l'azote). L'utilisation de ces derniers est devenue très courante dans de nombreux domaines: médecine, industrie du découpage. En raison des pressions mises en oeuvre et de leurs dimensions imposantes (milieu actif plus volumineux), on les a réunis sous le terme de lasers de puissance.

Chez les lasers à liquides ou

lasers à pigments (figure 8), le milieu actif est constitué de molécules de pigments en suspension dans de l'eau ou un autre liquide. Comparés aux autres types de lasers, les lasers à liquide ont de nombreux avantages. Le milieu actif est bon marché et simple à réfrigérer; il existe de nombreux pigments permettant de générer des rayonnements laser dans les domaines de la lumière visible et de l'infrarouge. En modifiant la position du résonateur, il est possible de faire varier continûment la fréquence du laser sur une plage importante. L'industrie des analyses utilise beaucoup les lasers à pigments. Des flashes à période très courte excitent les lasers à liquides pigmentés, leur faisant produire des éclairs de lumière très intenses. L'excitateur utilisé est souvent un laser solide (à rubis en général). Une partie de l'énergie ainsi créée s'accumule dans le liquide dont il faut donc assurer un refroidissement convenable.

Les lasers solides sont des lasers à cristaux qui génèrent des impulsions lumineuses de forte densité énergétique mais très brèves (quelques fractions



de secondes). L'archétype en est le laser à rubis. Selon son type et la technique utilisés, le laser peut fournir des éclairs lumineux soit à des intervalles de quelques millisecondes, soit à des intervalles bien plus importants. Très souvent, le pompage se fait par lampe à éclair (tube stroboscopique ou flash) (figure 9). En médecine pour des opérations d'une extrême précision, on utilise le laser Nd-YAG (néodyme-grenat d'yttrium-aluminium) dont le pompage est déclenché par une lampe à krypton et dont le rayonnement se situe dans le proche infrarouge (1 060 nm), caractéristique exigeant l'utilisation d'un second laser à lumière visible (laser pilote He-Ne) comme marqueur.

On peut également classer dans les lasers solides les lasers à semi-conducteur et les lasers à diode. Ces deux types de laser ont révolutionné l'électronique de loisirs (CD et Vidéo-disque) et les techniques de communication. De par la simplicité de la technique de modulation qu'ils exigent (similaire à celle utilisée avec les LED), l'importante densité de rayonnement qui les caractérise, et leurs faibles dimensions, ils ont accéléré de manière très importante le développement des technologies de transfert rapide, caractéristiques qui ont également permis de réaliser les lecteurs de CD et de Vidéo-disques.

Le rayonnement laser naît à la jonction NP (GaAs-AIGaAs,

$< 1 \mu\text{m}$ ) du semi-conducteur (figure 10). Les surfaces réfléchissantes parallèles font office de cavité résonante. L'importance des intensités nécessaires ( $10\,000 \text{ A/cm}^2$ ) à l'inversion de population pose de gros problèmes de refroidissement qui influent négativement sur la durée de vie des diodes laser. Avec un refroidissement convenable, on atteint actuellement des puissances impulsives dépassant  $100 \text{ W}$  ( $0,1 \mu\text{s}$ ). La puissance de la diode laser utilisée dans un lecteur de CD ne dépasse pas  $2 \text{ mW}$ .

### Applications

Il va sans dire qu'un vrai laser à gaz possède une structure plus complexe que celle illustrée en figure 5. La figure 11 donne la coupe d'un tube laser He-Ne que ses faibles dimensions et puissances permettent d'implanter dans de nombreux

appareils de mesure: on les utilise par exemple pour le contrôle du diamètre de certaines pièces, ou celui de la rugosité de surfaces, pour la lecture des codes à barres dans les supermarchés, la génération d'effets lumineux dans les discothèques, l'impression dans les imprimantes à laser et l'acupuncture ou le traitement de lésions de la peau en médecine. Le laser à argon d'une puissance de quelques watts est particulièrement apprécié en médecine pour les opérations de "soudure" de deux tissus (photocoagulation); l'hémoglobine et la mélanine absorbent en effet sélectivement le rayon bleu-vert généré par ce laser. Le domaine préférentiel de ce type de laser est pour cette raison la chirurgie oculaire (recollement de la rétine en particulier). Dans de nombreux domaines de l'industrie le laser est un outil très apprécié: durcissement, perçage, soudure, purifi-

cation, trempage ne sont que quelques-unes des applications des lasers au  $\text{CO}_2$ . Comme il s'agit de processus pilotés par ordinateur, il n'est pas nécessaire de doter ce type de laser, (qui émet dans le domaine infrarouge invisible pour l'oeil humain) d'un laser pilote. Ceci explique que sur la photo de la couverture de ce magazine, vous n'aperceviez pas de rayon laser, mais uniquement son effet: une soudure parfaite. La figure 12 illustre parfaitement les avantages de la soudure au laser. En dépit de ses indiscutables avantages (précision insurpassable et découpe plus fine que celle que permet un scalpel, et ceci sans la moindre effusion de sang (en raison de l'effet autocoagulant du laser)), le laser au  $\text{CO}_2$  est loin d'avoir trouvé, en raison sans doute de sa manipulation délicate, de son coût et de son encombrement, l'expansion qu'il mérite. Les lasers à pigments sont très

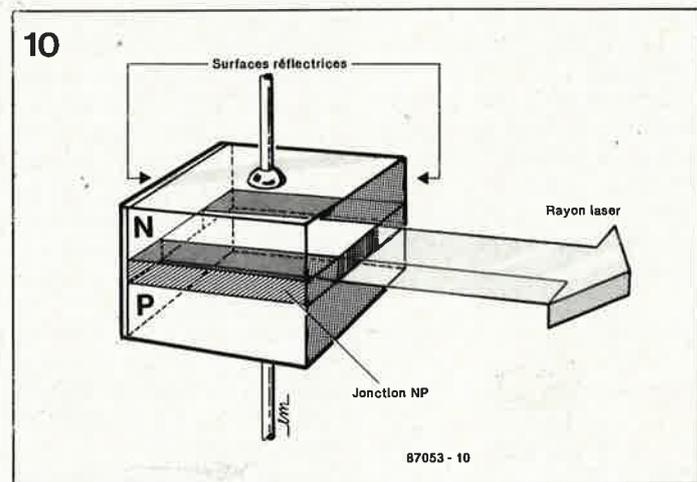
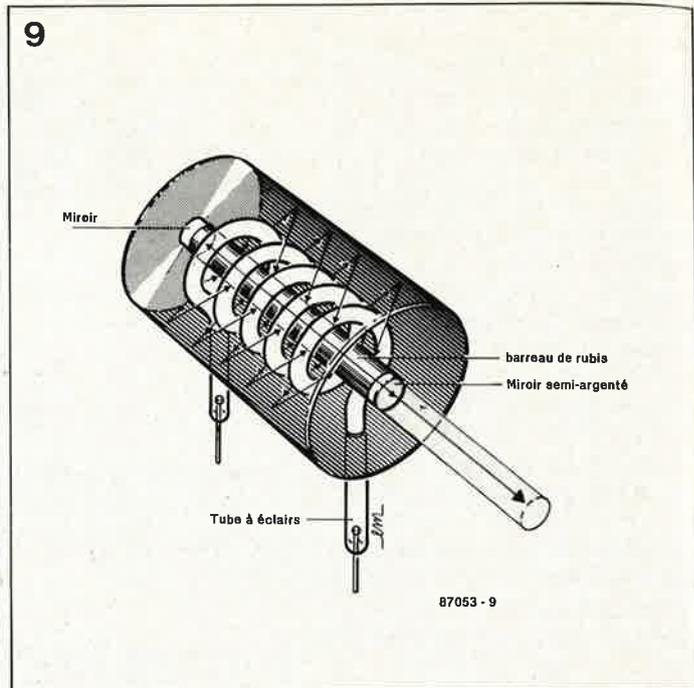


Figure 8. Synoptique d'un laser liquide à pigments.

Figure 9. Croquis d'un laser solide à rubis: ses caractéristiques ne le distinguent guère d'un laser à gaz ou à liquide.

Figure 10. En raison de ses dimensions extrêmement faibles, il est déjà plus compliqué de distinguer les constituants du laser à semi-conducteur. La cavité résonante se trouve entre les deux surfaces en miroir de la jonction.

11

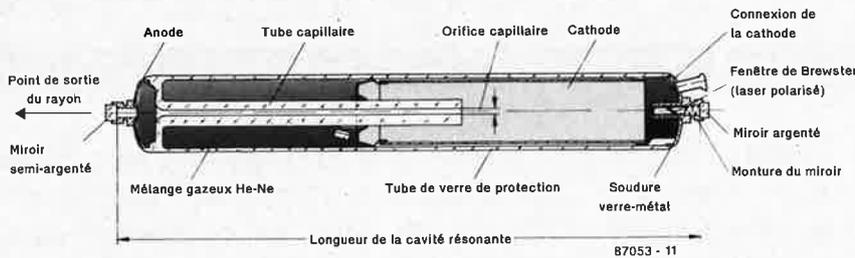
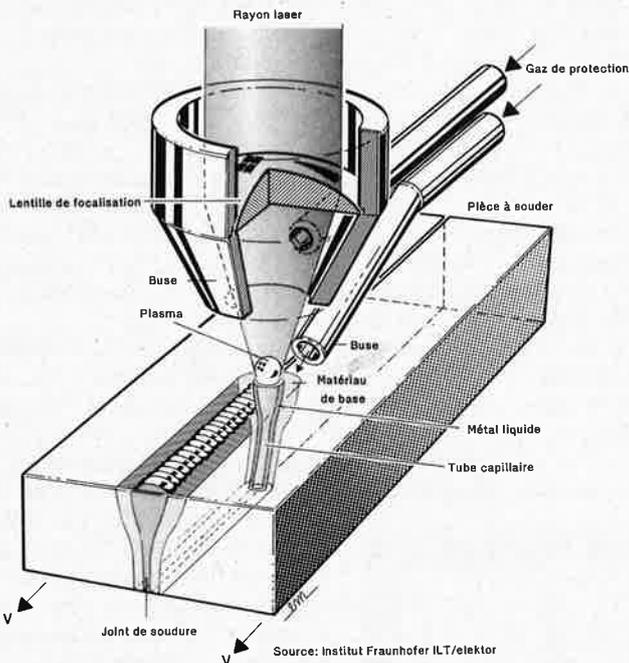


Figure 11. Coupe d'un laser He-Ne (Siemens).

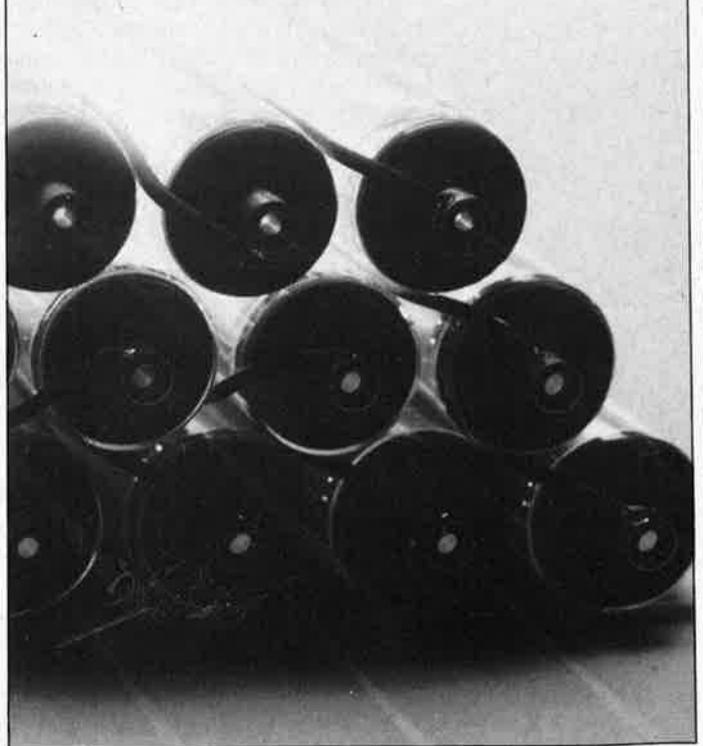
Figure 12. Croquis d'une soudeuse effectuée par laser au CO<sub>2</sub>. Au point précis de la soudeuse flotte une bille de plasma.

Figure 13. A quoi peut bien servir une douzaine de tubes lasers si ce n'est à permettre une jolie photographie?

12



13



utilisés aujourd'hui dans la spectroscopie. Associant une variation continue de la longueur d'onde du rayonnement sur une plage importante à la génération de raies de très faible épaisseur, il constitue un outil exceptionnel pour l'analyse spectroscopique (celle des fumées est très prisée de nos jours).

Depuis quelques années les chercheurs de l'industrie chimique planchent sur le laser liquide chimique dont on attend beaucoup. Il aurait l'avantage d'avoir en lui-même l'énergie nécessaire à la production du faisceau de lumière cohérente, énergie fournie à partir d'une réaction chimique entretenue. Il devrait être en mesure de déclencher des réactions inconnues précédemment, d'en faciliter d'autres

tout en n'exigeant qu'une énergie moindre.

Le principal domaine d'applications des lasers solides est la mesure: mesures de distances (celle de la terre à la lune est la plus célèbre), de vitesses de rapprochement de mobiles (aéronefs, bateaux, véhicules automobiles (radar par laser)). Bien souvent, des études militaires sont à l'origine de ces diverses applications.

Le seul laser solide adopté en médecine est le laser Nd-YAG; il est utilisé, en raison de la largeur de son faisceau, pour la cautérisation d'organes saignant fortement, lors d'opérations de tumeurs du tube digestif par exemple.

Les puissances nécessaires aux fusions nucléaires du projet SDI sont d'un tout autre ordre (100 000 Gigawatts en quelques

milliardièmes de seconde). Avec de tels niveaux d'énergie, le diamètre du rayon laser devra être accru artificiellement à 1 m environ, pour éviter la vaporisation des lentilles.

Il n'y a pas la moindre discussion, le "fin du fin" est sans aucun doute le laser à semi-conducteur. Son utilisation ouvre une nouvelle ère des communications. Il a permis d'atteindre des vitesses de transfert de quelque 1,4 mégabits par seconde, ce qui revient à transmettre une encyclopédie complète en quelques secondes. On trouve sur le marché, sous la forme de vidéodisques au format de CD, des banques de données complètes qui auraient nécessité voici quelques années un nombre impressionnant de volumes ou bandes magnétiques. Grâce au

laser, chacun d'entre nous pourra ainsi disposer d'une incroyable somme d'informations.

Il n'aurait jamais été possible d'imaginer le lecteur de CD portatif si l'on n'avait pas découvert la diode laser.

Les pessimistes prédisent un développement "explosif" au laser. Souhaitons qu'ils n'aient pas trop raison. ■

# extensions MSX (5)

## 1<sup>ère</sup> partie

### programmeur d'EPROM

L'article qui suit constitue la première partie de la description d'un programmeur d'EPROM performant conçu tout spécialement à l'intention des ordinateurs au standard MSX. Grâce à un logiciel évolué du type menu, ce programmeur permettra aux utilisateurs d'un système MSX de tester la virginité (blank check), lire, programmer et vérifier (par comparaison) toutes sortes d'EPROM de capacité comprise entre 2 (2716) et 64 Koctets (27512).

En raison, peut-être, du quasi-échec de la mémoire à bulles, voici quelques années, le développement des mémoires quelles qu'elles soient n'a fait que s'accélérer, celui des mémoires mortes en particulier, les fameuses EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory = mémoire à lecture seule effaçable et programmable) dont ne peut se passer le moindre système à  $\mu$ P non industriel. Un suivi constant de l'évolution de ces composants donne assez vite l'impression de l'existence d'une véritable course contre la montre entre les différents fabricants de ce type de circuits intégrés: en effet, il ne se passe guère d'année sans l'annonce de la naissance d'un

nouveau type d'EPROM. Les choses ont bien évolué cette dernière décennie dans le monde de la micro-informatique; cet intervalle de temps est en effet celui qui sépare l'apparition de l'un des premiers "micro-ordinateurs", le SC/MP, de celle des ordinateurs individuels les plus avancés basés sur le 80386 d'Intel, processeur très en avance non pas sur son temps, mais sur son logiciel. Tout ceci explique que de nos jours, un amateur de réalisations touchant à la micro-informatique ne soit plus intéressé par un nouveau type d'EPROM (pour une utilisation éventuelle bien évidemment) que si ce dernier répond par l'affirmative à un certain nombre de questions

sévères telles que par exemple:

- le prix à l'unité du composant concerné est-il en rapport avec l'évolution du marché,
- une unique tension d'alimentation de 5 V lui suffit-elle?
- ce composant se laisse-t-il effacer aux ultra-violets, technique d'effacement la plus communément disponible et la plus aisée d'accès?
- le brochage de ce nouveau composant est-il compatible avec celui de ses prédécesseurs?

En fonction des réponses obtenues à ces diverses questions, l'utilisateur potentiel fait son choix.

Nous ne vous apprendrons sans doute rien en écrivant qu'il existe un nombre incroyable de variétés d'EPROM, caractérisée chacune par un temps d'accès typique, une consommation de courant plus ou moins importante et une technique de programmation préférentielle. Bien que très fourni, le **tableau 1** ne prétend à rien de plus qu'à être une tentative d'énumération des EPROM les plus courantes. A la lecture de ce tableau, il devient évident que de plus en plus souvent les fabricants misent sur une programmation interactive associée à une tension de programmation faible et à une capacité ne cessant d'augmenter.

Grâce aux progrès rapides de la technologie des semi-conducteurs, les EPROM les plus lentes du type 2764 et celles de capacité supérieure (27128...27512) ont un temps d'accès de 250 ns, leur version CMOS devenant de plus en plus courante, (préférée pour sa consommation moindre et sa meilleure immunité aux parasites).

Notre programmeur d'EPROM est relié à l'ordinateur MSX qui le commande par l'intermédiaire de la **cartouche timer + interface d'E/S** décrite dans le numéro de janvier 1987. Cette première partie de l'article se consacre uniquement à l'aspect matériel (*hard*) du programmeur, la seconde partie, publiée le

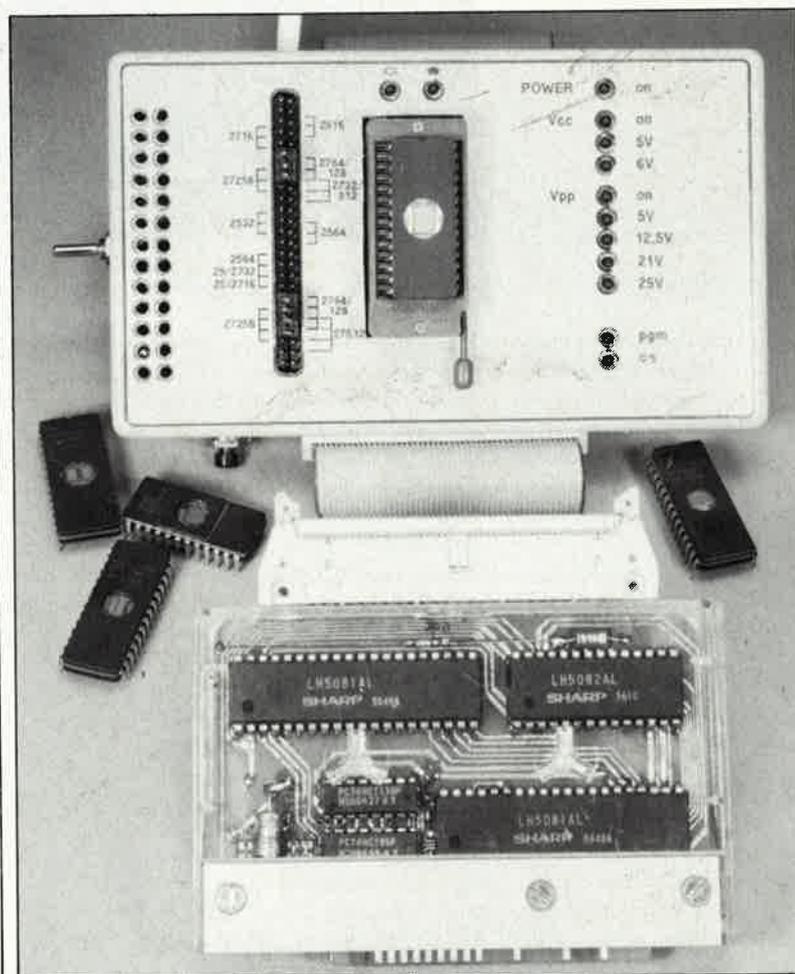


Tableau 1.

Fabricant	Type	Organisation de la mémoire	Vpp	Méthode de programmation	Notes
AMD	AM9716	2K x 8	25 V	N	
	AM2716	2K x 8	25 V	N	
	AM2732	4K x 8	25 V	N	
	AM2732A	4K x 8	21 V	N	
	AM2764	8K x 8	21 V	N; I	
	AM2764A	8K x 8	12,5 V	I	
	AM27128	16K x 8	21 V	N; I	
	AM27128A	16K x 8	12,5 V	I	
Fujitsu	MBM2716	2K x 8	25 V	N	CMOS
	MBM8516	2K x 8	25 V	N	
	MBM2732A	4K x 8	21 V	N	
	MBM27C32A	4K x 8	21 V	N	
	MBM2764	8K x 8	21 V	N; I	CMOS
	MBM27C64	8K x 8	21 V	N; I	
	MBM27128	16K x 8	21 V	N; I	
	MBM27256	32K x 8	12,5 V	I	
Hitachi	HN462716	2K x 8	25 V	N	CMOS OTP
	HN462532	4K x 8	25 V	N	
	HN462732	4K x 8	25 V	N	
	HN462732A	4K x 8	21 V	N	
	HN482764	8K x 8	21 V	N; I	
	HN27C64	8K x 8	21 V	N; I	
	HN482764P	8K x 8	21 V	N; I	
	HN4827128	16K x 8	21 V	N; I	
Intel	2716	2K x 8	25 V	N	OTP
	2732A	4K x 8	21 V	N	
	P2732A	4K x 8	21 V	N	
	2764	8K x 8	21 V	N; I	OTP
	P2764	8K x 8	21 V	I	
	2764A	8K x 8	12,5 V	I	
	27C64	8K x 8	12,5 V	I	CMOS OTP
	P2764A	8K x 8	12,5 V	I	
	27128	16K x 8	21 V	N; I	OTP
	27128A	16K x 8	12,5 V	I	
	P27218A	16K x 8	12,5 V	I	CMOS CMOS
	27256	32K x 8	12,5 V	I	
	27C256	32K x 8	12,5 V	I	Pagee
87C256	32K x 8	12,5 V	I		
27512	64K x 8	12,5 V	I		
Mitsubishi	M5L2716	2K x 8	25 V	N	
	M5L2732	4K x 8	25 V	N	
	M5L2764	8K x 8	21 V	N	
	M5L27128	16K x 8	21 V	N; I	
	M5L27256	32K x 8	12,5 V	I	
Mostek	MK2716	2K x 8	25 V	N	
Motorola	MCM2716	2K x 8	25 V	N	LP
	MCM27L16	2K x 8	25 V	N	
	MCM2532	4K x 8	25 V	N	
	MCM25L32	4K x 8	25 V	N	LP
	MCM68764	8K x 8	25 V	M	
	MCM68766	8K x 8	25 V	M	
	MCM68769	8K x 8	25 V	M	

Tableau 1. Les principaux types d'EPROM utilisées actuellement et leurs caractéristiques.

Fabricant	Type	Organisation de la mémoire	Vpp	Méthode de programmation	Notes
National Semiconductor	NMC2716	2K x 8	25 V	N	
	NMC27C16	2K x 8	25 V	N	CMOS
	NMC27C16H	2K x 8	25 V	F2	CMOS
	NMC27C16B	2K x 8	12,5 V	I	CMOS
	NMC27C32	4K x 8	25 V	N	CMOS
	NMC27C32H	4K x 8	25 V	F2	CMOS
	NMC27C32B	4K x 8	12,5 V	I; F2	CMOS
	NMC27C64	8K x 8	12,5 V	I; F2	CMOS
	NMC27CP128	16K x 8	12,5 V	I; F2	CMOS
	NMC27C256	32K x 8	12,5 V	I; F2	CMOS
	NMC27C512	64K x 8	12,5 V	I; F2	CMOS
NEC	μPD2716	2K x 8	25 V	N	OTP
	μPD2732	4K x 8	25 V	N	
	μPD2732C	4K x 8	25 V	N	
	μPD2732A	4K x 8	21 V	N	
	μPD2764	8K x 8	21 V	N; I	
	μPD27C64	8K x 8	21 V	N; I	
	μPD2764C	8K x 8	21 V	N; I	
	μPD27C64C	8K x 8	21 V	N; I	
	μPD27128	16K x 8	21 V	N; I	
	μPD27218C	16K x 8	21 V	N; I	
Rockwell	R87C32	4K x 8	21 V	N	CMOS CMOS CMOS
	R87C64	8K x 8	21 V	N	
	R27C64P	8K x 8	21 V	N	
SEEQ	2764	8K x 8	21 V	N; I	CMOS
	5133	8K x 8	21 V	N; I	
	27128	16K x 8	21 V	N; I	
	5143	16K x 8	21 V	N; I	
	27C256	32K x 8	12,5 V	I	
SGS/ATES	M2716	2K x 8	25 V	N	
	M2732A	4K x 8	21 V	N	
	M2764	8K x 8	21 V	N; I	
Texas Instruments	TMS2516	2K x 8	25 V	N; F1	LP
	TMS2532	4K x 8	25 V	N; F1	
	TMS25L32	4K x 8	25 V	N	
	TMS2732	4K x 8	25 V	N	
	TMS2732A	4K x 8	21 V	N	
	TMS2564	8K x 8	25 V	N; F1	
	TMS2764	8K x 8	21 V	N; I	
TMS27128	16K x 8	21 V	N; I		
Thomson-CSF	ET2716	2K x 8	25 V	N	CMOS CMOS
	ETC2716	2K x 8	25 V	N	
	ETC2732	4K x 8	25 V	N	
	ET2764	8K x 8	21 V	N	
Toshiba	TMM323	2K x 8	25 V	N	
	TMM2732	4K x 8	25 V	N	
	TMM2764	8K x 8	21 V	N; I	
	TMM2764DI	8K x 8	21 V	N; I	
	TMM27128	16K x 8	21 V	N; I	
	TMM27256	32K x 8	21 V	I	
	TC57256	32K x 8	21 V	I	

- I = programmation Interactive  
 N = programmation Normale (= cycle de 50 ms)  
 F1 = programmation Rapide type 1 (Fast 1 = cycle de 20 ms)  
 F2 = programmation Rapide type 2 (Fast 2 = cycle de 10 ms)  
 M = programmation du type préconisé par Motorola; n'est pas utilisée par le programmeur décrit ici  
 LP = circuit à faible consommation (Low Power)  
 OTP = circuit ne pouvant être programmé qu'une seule fois (One Time Programmable Device)  
 CMOS = composant en technologie CMOS (= Complementary Metal Oxide Semiconductor)

Les indications de type sont souvent suivies d'une indication de temps d'accès: 27512-12 (pour 120 ns) par exemple

La présence d'une PROM ou d'une EPROM dans ce tableau ne signifie pas nécessairement qu'elle peut être programmée à l'aide du programmeur d'EPROM décrit dans cet article (nous n'avons bien évidemment pas la prétention d'avoir testé un (ou plusieurs) exemplaire(s) de chacun des 123 types d'EPROM repris dans ce tableau.

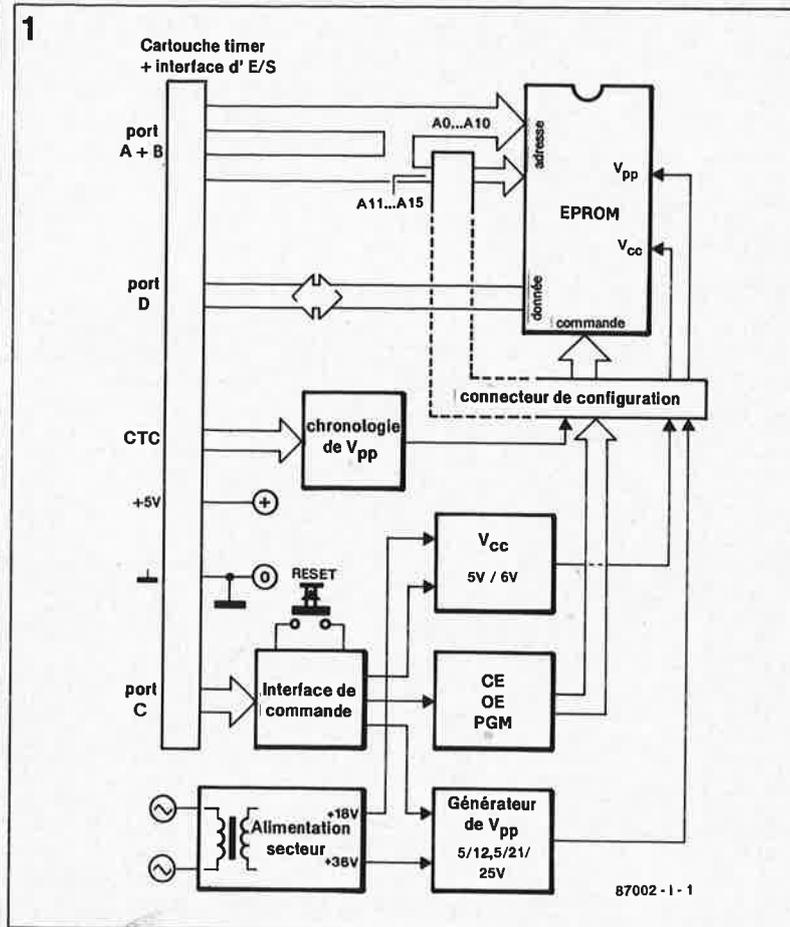


Figure 1. Synoptique du programmeur d'EPROM pour ordinateur MSX.

mois prochain s'attachera à décrire l'aspect logiciel (*soft*) de ce montage.

### Le synoptique

La disposition des différents sous-ensembles constituant ce programmeur d'EPROM est donnée en figure 1. Deux des ports de la cartouche timer + interface d'E/S, ses ports A et B, véhiculent les lignes d'adresses de l'EPROM à programmer, son port D servant quant à lui à la transmission des données lors des processus de lecture et d'écriture. Le port C attaque l'interface de commande du programmeur. La transmission à ce dernier port de la combinaison de bits correspondante permet d'adopter la valeur de la tension d'alimentation prévue pour le type d'EPROM concerné ( $V_{cc}$ ), 5 ou 6 V et de choisir la tension de programmation convenable ( $V_{pp}$ ) 5, 12,5, 21 ou 25 V. Le port C contrôle en outre les lignes d'entrées OE (Output Enable = validation de la sortie) et CE (Chip Enable = validation du circuit) en fonction des circonstances pendant la lecture (*READ*), la vérification (*VERIFY*) et la programmation (*PROGRAM*).

Le CTC (Counter/Timer Controller = Compteur/Séquenceur ou Temporisateur) que comporte la cartouche timer est programmé de manière à commander logiquement la bascule bistable assurant la

chronologie des impulsions lors de la PROGRAMMATION.

Il suffit d'un connecteur associé à quelques cavaliers de court-circuit pour faire en sorte que tous les signaux de programmation nécessaires soient appliqués aux broches adéquates de l'EPROM à programmer.

Les circuits logiques du programmeur tirent leur courant de l'alimentation de 5 V de l'ordinateur. Les tensions d'alimentation et de programmation de l'EPROM sont fournies par l'alimentation propre du programmeur.

### Le schéma

Le tableau 2 donne les brochages et les dénominations des signaux présents sur les différentes broches des EPROM de la série 27XXX. Il peut arriver que certains types d'EPROM, celles de la série 25XX de Texas Instruments en particulier, ne respectent pas parfaitement les conventions données dans le tableau 2.

Un coup d'oeil rapide au schéma de la figure 3 montre que le circuit du programmeur d'EPROM n'est pas aussi complexe que ce que l'on pouvait craindre vu son universalité (attendez de voir le logiciel!!!). Comme indiqué précédemment, les adresses de l'EPROM sont fournies par les ports A et B du PIO, IC1 de la cartouche timer, le premier véhiculant l'octet d'adresse de poids faible

(*LSB*),  $A_0 \dots A_7$ , le port B fournissant quant à lui l'octet d'adresse de poids fort (*MSB*),  $A_8 \dots A_{15}$ . Sachant que nous avons adopté 2 Koctets, (2716 ou 2516 (TI)) comme capacité minimum de programmation pour notre programmeur, les lignes d'adresses  $A_0 \dots A_{10}$  sont reliées directement au support à force d'insertion nulle (FIN) destiné à recevoir l'EPROM. Les lignes d'adresses restantes sont disponibles sur le connecteur de sélection K2 qui sert à effectuer les interconnexions avec les broches de l'EPROM à programmer. Toutes les lignes d'adresses du programmeur comportent une résistance de faible valeur destinées à éviter la destruction des sorties du PIO au cas où l'EPROM à programmer serait défectueuse.

Le port D du PIO, c'est-à-dire le port B de IC2 de la cartouche timer assure le transfert des octets de données vers et en provenance de l'ordinateur. A l'image des lignes d'adresses, les lignes de données  $D_0 \dots D_7$  comportent elles aussi une résistance série de protection.

Toutes les fonctions de programmation sont contrôlées par l'intermédiaire du port C, (le port A de IC2 de la cartouche timer). En fonction du type d'EPROM concerné, défini à l'aide du connecteur de sélection, on dispose au port C des bits de contrôle  $A_0 \dots A_3$ .

Grâce aux bits 0 et 1 de ce port on peut sélectionner l'une des tensions de programmation disponibles, à savoir 5, 12,5, 21 et 25 V. La moitié d'un double décodeur/multiplexeur 2 vers 4, IC4 convertit la configuration formée par les deux bits  $A_0-A_1$  en un niveau logique présent à l'une des sorties  $\overline{Y0} \dots \overline{Y3}$ ; ce niveau logique entraîne la connexion à l'entrée de référence du régulateur de tension IC7 de celui des quatre réseaux déterminant le niveau de la tension de programmation choisi. Chaque sortie de IC4 attaque une paire de tampons TTL de puissance à sortie en collecteur ouvert; celui du bas (N7...N9 et N12) permet le passage d'un courant par la paire de résistances qui lui est associée, (R24-R34, R25-R35, R26-36, ou R22-R37 selon le cas); celui du haut (N10, N11, N15 et N16) assure l'illumination (ou l'extinction) de la LED (D6...D9) correspondante, ces LED indiquant la présence ou l'absence de la tension de programmation  $V_{pp}$ . Supposons que nous mettions  $V_{pp0}$  à 1 et  $V_{pp1}$  à 0. L'application de ces niveaux aux entrées 1A et 1B de IC4 entraîne l'activation de la sortie  $\overline{Y1}$ , l'illumination de la LED D8 et la production par IC7 d'une tension de sortie de 21 V définie par le réseau

Tableau 2.

K2		2716	2516	2732	2532	2764	2564	27128	27256	27512
1	n.c.									
2	CE		CE					CE		
3	PGM	CE/PGM	PD/PGM							
4	V <sub>pp</sub>	V <sub>pp</sub>	V <sub>pp</sub>							
5	OE	OE								
6	CE					CE		CE		
7	OE					OE		OE	OE	
8	A <sub>11</sub>			A <sub>11</sub>		A <sub>11</sub>		A <sub>11</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>11</sub>
9	CE/PGM			CS/PGM				CE/PGM	CS/PGM	
10	V <sub>pp</sub>			OE/V <sub>pp</sub>						OE/V <sub>pp</sub>
11	V <sub>pp</sub>				V <sub>pp</sub>					
12	A <sub>11</sub>				A <sub>11</sub>		A <sub>11</sub>			
13	CE/PGM				PD/PGM		PD/PGM			
14	A <sub>12</sub>						A <sub>12</sub>			
15	V <sub>cc</sub>	V <sub>cc</sub>	V <sub>cc</sub>	V <sub>cc</sub>	V <sub>cc</sub>		V <sub>cc</sub>			
16	OE	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.		S1			
17	OE	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.		S2			
18	V <sub>pp</sub>	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.		V <sub>pp</sub>			
19	PGM					PGM		PGM		
20	V <sub>pp</sub>					V <sub>pp</sub>		V <sub>pp</sub>	V <sub>pp</sub>	
21	A <sub>12</sub>					A <sub>12</sub>		A <sub>12</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>12</sub>
22	A <sub>13</sub>					n.c.		A <sub>13</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>13</sub>
23	A <sub>14</sub>								A <sub>14</sub>	A <sub>14</sub>
24	A <sub>15</sub>									A <sub>15</sub>
25	n.c.									

\* n.c. = non connecté

de résistances R8, R26 et R36 auxquelles s'ajoute celle de la sortie à collecteur ouvert du tampon N7, résistances prises à l'entrée de ce régulateur. Pas d'inquiétude, nous reviendrons en temps utile sur le fonctionnement de IC7.

Comme il est apparu que quelques-uns des types d'EPROM les plus récents nécessitent le passage de la tension d'alimentation V<sub>cc</sub> de 5 à 6 V pour une programmation interactive, nous avons doté le programmeur de ces deux tensions dont on choisira l'une ou l'autre selon les besoins. A travers l'inverseur N6 le bit 3 du port C arrive à l'entrée de N5. Lorsqu'il conduit, ce tampon à collecteur ouvert met la paire R31-R32 à la masse. Ainsi en fonction du niveau du bit 3 du port C, cet inverseur détermine la tension de sortie V<sub>out</sub> de IC6 par interconnexion de la broche 4 de IC6 soit à la paire R11-R33, soit au branchement en parallèle de la paire R11-R33 et de la combinaison formée par R31, R32 associée à la résistance du tampon en collecteur ouvert N5, procédé

identique à celui adopté pour la commande des tampons précédents. Lorsque la sortie de N5 est haute (A3 = 1) la tension de sortie fournie par IC6 V<sub>cc</sub> est de 5 V; si la sortie de N5 est basse, (A3 = 0), la tension de sortie de IC6 atteint 6 V. L'illumination de la LED D3 ou D4 indique clairement en permanence quelle est la valeur de la tension d'alimentation de l'EPROM.

Le bit 2 du port C fonctionne comme une vanne: il laisse passer ou bloque la tension de programmation; le bit 4 assure une fonction identique à l'égard de la tension d'alimentation. Le bit 5 de ce même port définit le niveau logique de l'entrée OE de l'EPROM, ligne qui doit être tirée au niveau logique bas pour une opération de lecture. Une paire de LED, D12/D13 indique la direction de transfert des données, de l'ordinateur vers l'EPROM lors de la programmation ou en sens inverse lors de la lecture et de la vérification.

Le bit 6 contrôle la ligne CS de l'EPROM. Les diodes D16, D17 et la résistance R30, qui force cette ligne

au niveau logique haut (*pull up*), constituent une porte logique AND destinée à assurer une commande correcte de la broche CE/PGM des EPROM des types 2532, 2564, 2732, 27256 et 27512. Comme c'est le cas pour OE, V<sub>pp</sub>, A<sub>11</sub>...A<sub>15</sub> et PGM/PGM, le signal CS est disponible sur le connecteur de sélection K2, ceci de manière à pouvoir appliquer tous les niveaux logiques nécessaires aux broches de l'EPROM concernée.

Enfin, *last but not least*, le bit 7 est le seul à assurer une fonction d'entrée. Le logiciel de programmation teste cette ligne à la recherche d'un niveau logique bas provoqué par une action sur le bouton-poussoir S1, l'activation de ce interrupteur à contact fugitif provoque l'arrêt de l'exécution du programme et le retour au menu principal. Une action simultanée sur les touches CTRL et STOP rendent le contrôle de l'ordinateur à l'interpréteur BASIC.

Toutes les lignes de commande du port C ont été dotées de résistances qui les forcent au niveau logique

Tableau 2. Deux blocs de 3 et de 4 cavaliers de court-circuit permettent de sélectionner de nombreux types d'EPROM différents.

2

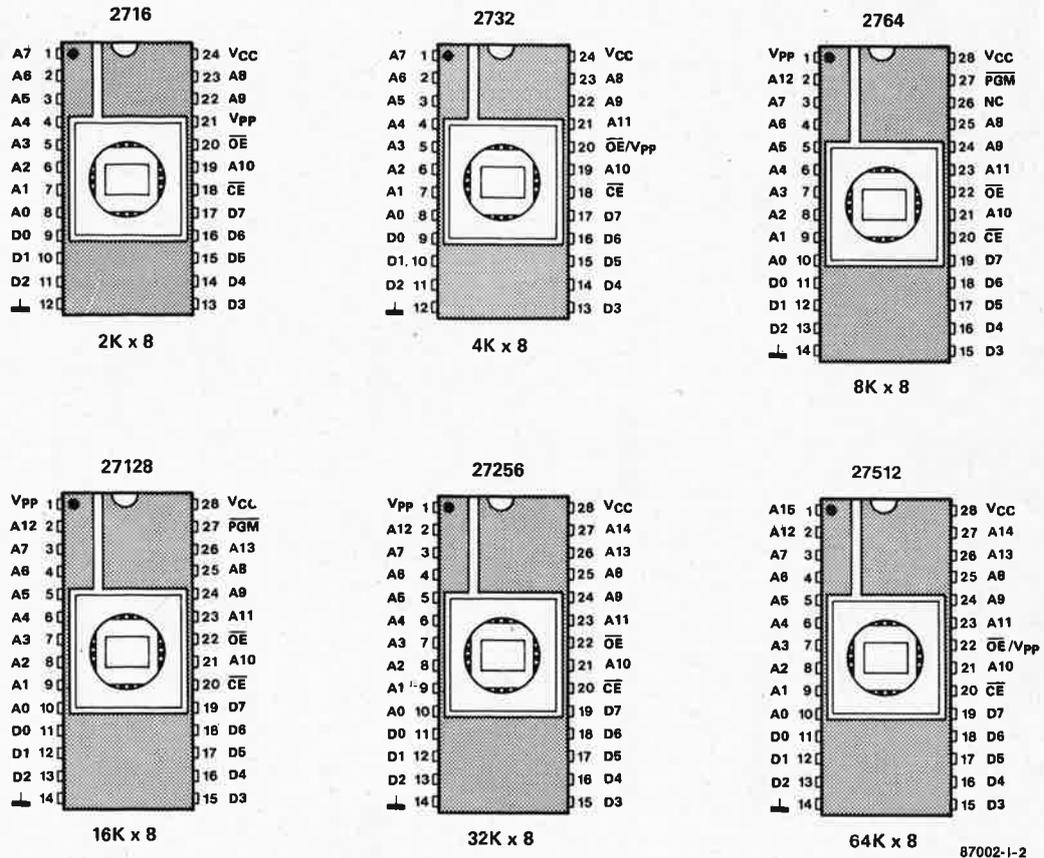


Figure 2. Portrait d'une famille qui ne cesse de s'agrandir, celle des EPROM: les brochages de la 2716 à la 27512, en passant par ceux des 25XX.

haut de manière à éviter qu'elles ne flottent (et donc à leur donner un niveau logique bien défini) lors de la mise sous tension.

Les circuits du programmeur ayant pour fonction de fournir les tensions  $V_{cc}$  et  $V_{pp}$  se ressemblent beaucoup et sont tous deux basés sur un régulateur du type L200. Lorsqu'ils se trouvent à un niveau logique haut, les bits 2 et 4 du port C provoquent l'entrée en saturation des transistors T3 et T4 par l'intermédiaire des tampons à collecteur ouvert N18 et N17 respectivement, de sorte que l'entrée de détection de courant du circuit intégré concerné est tirée à la masse, le circuit de commande de la sortie du régulateur étant ainsi mise hors fonction. Cette technique de mise hors fonction électronique (*hard shut down*) alliant simplicité et efficacité constitue une garantie contre un dépassement des niveaux de tension admissibles sur les lignes  $V_{pp}$  et  $V_{cc}$ . La photographie de la figure 4 montre clairement comment les choses se passent. La tension de sortie de IC7, qui est en fait la tension de programmation, a été programmée de manière à adopter toutes les valeurs utiles comprises entre 5 et 25 V, avec descente à zéro entre les différentes valeurs; ce test s'est fait sur une EPROM 2732 implantée dans le support FIN.

Les lignes  $V_{cc}$  et  $V_{pp}$  sont protégées contre les court-circuits et peuvent

fournir 100 et 50 mA respectivement, les valeurs de ces courants étant définies par les résistances R3 (IC6) et R7 (IC7). Les condensateurs C1, C3 et C11 assurent le découplage des lignes  $V_{cc}$  et  $V_{pp}$ , les mettant ainsi à l'abri de pics de tension dévastateurs. Ces deux lignes sont dotées d'une LED qui visualise leur état et permet à l'utilisateur de détecter instantanément une EPROM défectueuse.

La tension d'alimentation de 5 V nécessaire aux circuits logiques du programmeur est prise aux broches 21 et 22 du connecteur K1 de la cartouche, de sorte que c'est en fait l'alimentation 5 V propre de l'ordinateur qui alimente l'ensemble cartouche timer + programmeur d'EPROM. Comme nous l'avons expliqué dans l'article consacré à cette cartouche timer pour MSX (janvier 1987), il est indispensable que l'utilisateur connaisse les possibilités de l'alimentation de son propre ordinateur, ceci de manière à éviter de la surcharger par l'adjonction d'extensions grosses consommatrices de courant. En règle générale, le connecteur pour cartouche d'un ordinateur MSX standard est en mesure de fournir 300 mA environ. La paire cartouche + programmeur consomme en principe (des mesures l'ont confirmé) entre 100 et 250 mA, de sorte qu'il ne devrait pas y avoir de problème; il est cepen-

dant préférable, avant d'implanter la cartouche dans le connecteur d'extension de son ordinateur MSX, de vérifier l'exactitude de cette prévision en mesurant la consommation réelle de cette association alimentée par une alimentation de laboratoire. Les impulsions de programmation de l'EPROM sont fournies par l'une des deux bascules bistables J-K (Set/Reset) que comporte IC5. Deux canaux du CTC (IC3) de la cartouche sont programmés pour fonctionner en mode séquenceur (TIMER). Lors de son lancement, la sortie 0 du séquenceur (TO0) génère logiquement une temporisation de 4  $\mu$ s garantissant la stabilité des signaux présents sur les lignes de données et d'adresses de l'EPROM, avant que n'ait lieu l'activation de la ligne PGM/PGM. La sortie TO0 est en outre reliée à l'entrée d'horloge CLK du second séquenceur présent dans le CTC-Z80. Ce séquenceur est démarré lorsque le premier arrive à zéro; la durée de la période de son signal de sortie est de 0,5 ms environ, sachant que le facteur de division adopté par programmation est 7 x 256. Le troisième séquenceur du CTC est programmé en compteur, comptant le nombre d'impulsions de 0,5 ms qui arrivent à son entrée. Dans la seconde (et dernière) partie de l'article consacré à ce montage que nous publierons le mois prochain, nous verrons de plus près

**Figure 3. Schéma du programmeur d'EPROM commandé par l'intermédiaire de la cartouche timer + interface d'E/S décrite en janvier dernier.**

**Liste des composants**

Résistances:

- R1, R2, R6, R13, R18, R19, R23, R27, R38, R39 = 1 k
- R3 = 3Ω29
- R4, R8, R11, R21, R24 = 6k8
- R5 = 22 Ω
- R7 = 8Ω2
- R9 = 15 Ω
- R10, R12, R14... R16, R28... R30, R40... R72 = 12 k
- R17 = 1 M
- R20 = 39 k
- R22 = 680 Ω
- R25 = 1k5
- R26 = 820 Ω
- R31 = 15 k
- R32, R33 = 1k2 \*
- R34 = 1k \*
- R35 = 220 Ω \*
- R36 = 68 Ω \*
- R37 = 56 Ω \*

\* voir texte

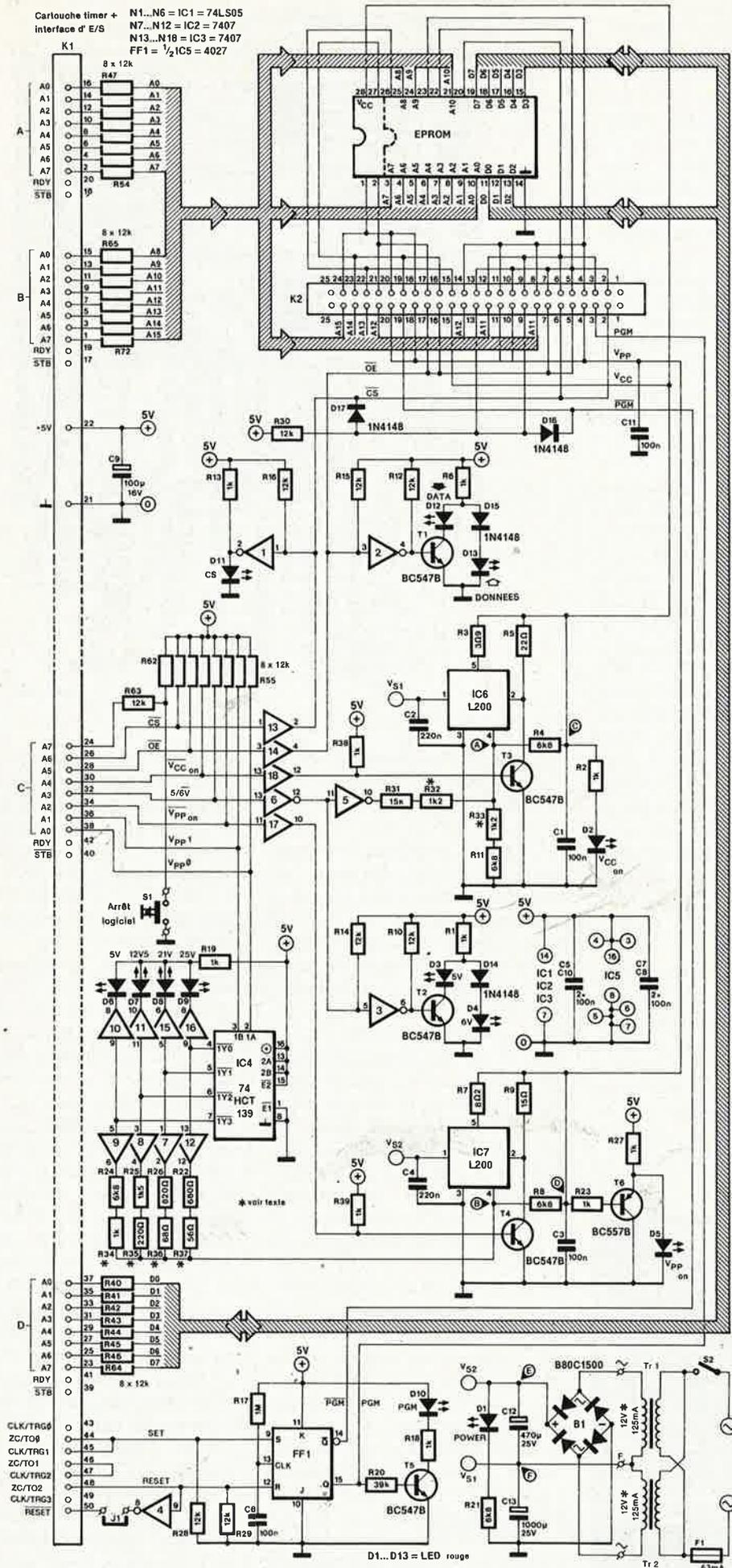
Condensateurs:

- C1, C3, C5... C8, C10, C11 = 100 n
- C2, C4 = 220 n
- C9 = 100μ/16 V radial
- C12 = 470 μ/25 V axial
- C13 = 1 000 μ/25 V axial

Semi-conducteurs:

- D1... D13 = LED rouge
- D14... D17 = 1N4148
- T1... T5 = BC 547B
- T6 = BC 557B
- IC1 = 75LS05
- IC2, IC3 = 7407
- IC4 = 74HCT139
- IC5 = 4027
- IC6, IC7 = L200

3



A, B = 2.7 V  
C = 0.3 / 5 / 6 V \*  
D = 0.3 / 5 / 12.5 / 21 / 25 V \*  
E = 40 V max.  
F = 1/2 V<sub>B2</sub>

\* Actionner la touche de fonction convenable pendant l'exécution du programme de test.  
Il s'agit ici de valeurs typiques avec une tolérance admissible de 10%.  
Toutes les tensions indiquées sont mesurées par rapport à la masse à l'aide d'un multimètre numérique (impédance d'entrée Z<sub>in</sub> = 1 MΩohm).

**Figure 5. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants du programmeur d'EPROM. Vous remarquerez que les composants représentés en hachurés sont implantés côté soudure de la platine.**

Divers:

F1 = fusible 63 mA lent avec porte-fusible

B1 = B80C1500

K1 = connecteur (aux normes HE 10) en équerre mâle 50 broches (2 x 25) au pas de 2,54 mm

encartable ou barrette de picots tronçonnables en équerre mâle de 50 broches au pas de 2,54 mm

K2 = barrette de picots tronçonnables mâle 50 broches (2 x 25) au pas de 2,54 mm

S1 = bouton-poussoir contact travail

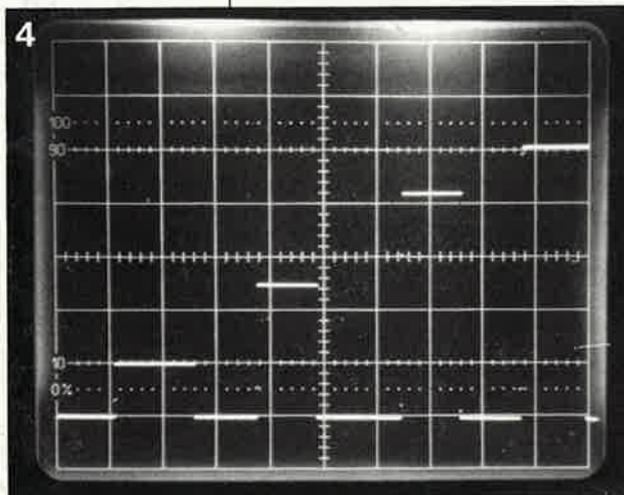
S2 = interrupteur secteur simple

Tr1, Tr2 = transfo 12 V/125 mA (15 V max à vide) \*

support à force d'insertion nulle (ZIP) à 28 broches

7 cavaliers de court-circuit pour barrette au pas de 2,54 mm

**Figure 4. Les caractéristiques de mise en et hors tension du L200 (IC7) garantissent l'absence de dépassement de tension sur la ligne Vpp.**



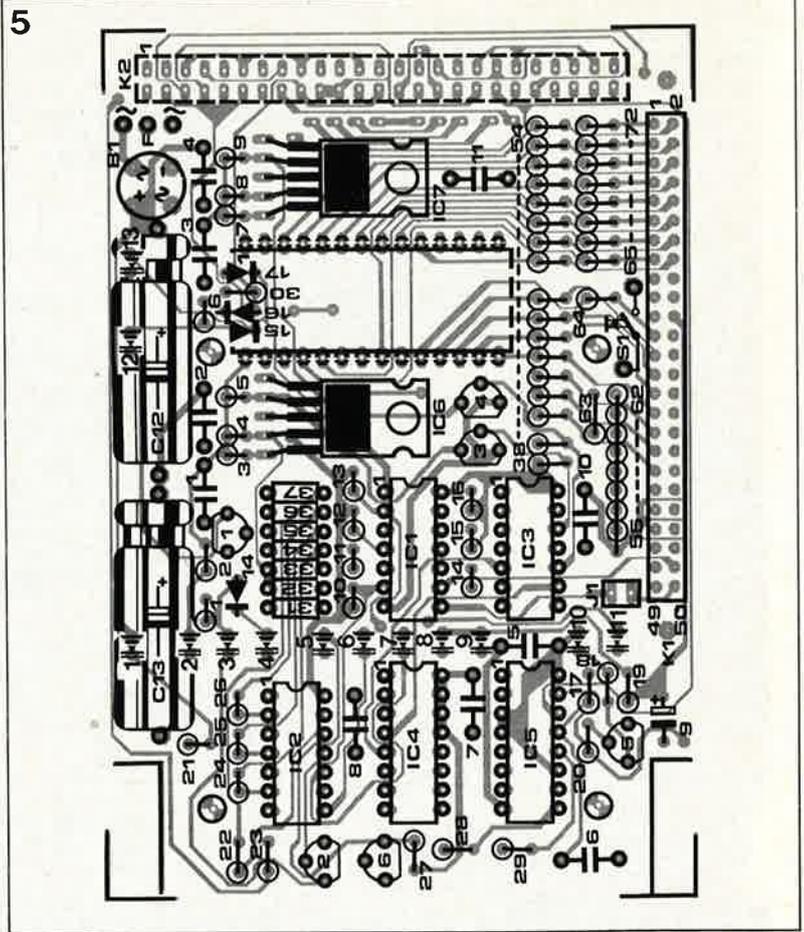
l'utilisation pratique de ce générateur d'impulsions de programmation piloté par logiciel. Pour l'instant, il nous suffit de savoir que l'arrivée en fin de comptage du troisième compteur provoque la remise à zéro de la bascule bistable J-K. Les signaux présents aux sorties Q et Q̄ de IC5 sont également disponibles au connecteur K2 (baptisés PGM et PGM̄); la LED D10 visualise la présence ou l'absence d'impulsions de programmation.

L'alimentation propre dont est doté le programmeur d'EPROM est de concept classique, générant les tensions d'entrée brutes pour les circuits chargés de la régulation de V<sub>cc</sub> et de V<sub>pp</sub>. Cette alimentation appelle cependant quelques remarques importantes explicitées dans le paragraphe "La réalisation".

En guise de conclusion de ce paragraphe consacré à la description du circuit, nous attirons votre attention sur le fait que la configuration des bits des lignes A<sub>0</sub>...A<sub>6</sub> du port C est fonction du type de l'EPROM implantée dans le support FIN. Le mot de commande adéquat correspondant à chaque type d'EPROM à programmer sera indiqué dans l'article consacré au mode d'emploi du programmeur, article publié le mois prochain. Pour le moment, nous nous contentons d'indiquer les configurations à donner aux cavaliers de court-circuit à implanter sur le connecteur K2, configurations récapitulées dans le **tableau 2**.

### La réalisation

Pour vous donner le maximum de chances de réaliser un montage fonctionnant du premier coup, nous avons conçu pour le programmeur d'EPROM un circuit imprimé double face à trous métallisés (**figure 5**), caractérisé par une implantation de composants relativement dense. Sa réalisation ne devrait pas poser de problème à condition d'effectuer



des soudures précises et soignées. Pour réduire au minimum les dimensions de la platine, toutes les résistances, exception faite de R31...R37, sont implantées verticalement. Comme les régulateurs L200 ne doivent fournir que des courants relativement faibles, ils n'ont pas besoin d'être dotés d'un radiateur.

Il faut débiter l'implantation par la mise en place des composants à positionner côté soudures de la platine, à savoir toutes les LED et le support FIN; ces composants sont représentés sur la figure 5 par des lignes hachurées. Selon le type de boîtier que l'on prévoit d'utiliser, il peut être nécessaire de découper les deux coins de la platine situés aux deux extrémités de l'axe constitué par la résistance R22 et le condensateur C6 (option qui explique pourquoi les 4 points de fixation ne sont pas placés aux coins du circuit imprimé). On veillera à donner aux pattes des LED et aux broches du support FIN une longueur telle que les premières affleurent la surface du boîtier et que le second la dépasse suffisamment pour permettre la manoeuvre du levier de verrouillage (en fonction de l'épaisseur des broches du support FIN, on utilisera soit un support à wrapper, soit un support "tulipe", soit encore une paire de barrettes de picots tronçonnables simples (2 x 14 picots), l'essentiel étant d'obtenir une parfaite tenue

mécanique de l'ensemble. Il s'agit là du point le plus délicat du montage; il est en effet très difficile de réussir le dessoudage d'un support soudé aux deux faces d'une platine sans détruire une ou plusieurs pistes!!! L'utilisation d'un support FIN Textool constitue bien évidemment le nec plus ultra.

Les composants en liaison directe avec le secteur, S2, Tr1, Tr2 et F1 ne sont pas implantés sur le circuit imprimé. Il faudra prévoir un espace suffisant à leur intention dans le boîtier où on les implantera à côté de la platine, en respectant les précautions d'usage exigées par la présence de la tension du secteur.

Nous recommandons l'utilisation d'un support de composants (ou d'un support tulipe) à 14 broches pour l'implantation des résistances R31...R37, cette technique facilitant le remplacement de l'une ou plusieurs d'entre elles si celui-ci s'avérait nécessaire pour permettre aux régulateurs de fournir les niveaux de tension requis (voir **photo 7**). Comme vous l'avez sans doute constaté à l'examen du tableau 2, les cavaliers de court-circuits implantés sur le connecteur K2 vont par triplettes ou par quateron; ce procédé a l'avantage de permettre la sélection de n'importe quelle configuration à l'aide de deux blocs de cavaliers seulement. Pour fabriquer ces deux blocs de sélection, il suffit de coller

ensemble respectivement trois et quatre cavaliers; ces blocs seront ensuite implantés aux emplacements adéquats du connecteur K2 pour effectuer la sélection du type d'EPROM convenable et en permettre une programmation ultérieure. Pour donner un *look* professionnel à son programmeur d'EPROM, on pourra réaliser une face avant basée sur l'exemple de la figure 6. La liaison du programmeur d'EPROM et de la cartouche timer + interface d'E/S se fait à l'aide d'un morceau de câble multibrin à 50 conducteurs, ce qui implique qu'il faut penser, lors du perçage des orifices dans le boîtier, à découper à l'endroit convenable, une fente permettant le passage du câble à 50 conducteurs vers K1 (ou le cas échéant celui du connecteur à 50 broches si l'on adopte cette dernière solution).

### Essais et branchement

Toutes les fonctions essentielles du programmeur comportent une ou deux LED chargée(s) de visualiser l'état instantané des lignes correspondantes, de sorte que les essais du programmeur terminé peuvent se faire par logiciel interposé.

On commence par implanter la cartouche timer dans le connecteur d'extension prévu à son intention sur tout ordinateur MSX, mais **sans** y avoir encore relié le programmeur cependant, sachant qu'il faudra auparavant tester l'alimentation interne de ce dernier. Mettre le programmeur sous tension par action sur S2 et mesurer les tensions  $V_{s1}$  et  $V_{s2}$ . Il est **extrêmement important** que  $V_{s2}$  soit **toujours** inférieure à 40 V, et ceci quelles que soient les circonstances. Si tel n'était pas le cas aux essais, il faudra implanter une autre paire de transformateurs; le respect de cette valeur est impératif si l'on veut éviter la destruction de IC7. La valeur de  $V_{s1}$  doit être approximativement la moitié de celle de  $V_{s2}$ .

Si tout va bien jusqu'à présent, connectez le programmeur à la cartouche et mettez l'ordinateur sous tension. Ce dernier devrait démarrer (*booter*) comme d'habitude. Pas de problème jusqu'à présent? Le premier pas consiste alors à vérifier la présence du +5 V sur le circuit du programmeur et à mesurer la présence des tensions prévues aux points de test indiqués sur le schéma.

On entre ensuite le programme du **tableau 3**. Son exécution devrait provoquer l'illumination et l'extinction de chacune des LED lors de l'action sur la touche de fonction correspondante (voir ci-après). Voici ce qui

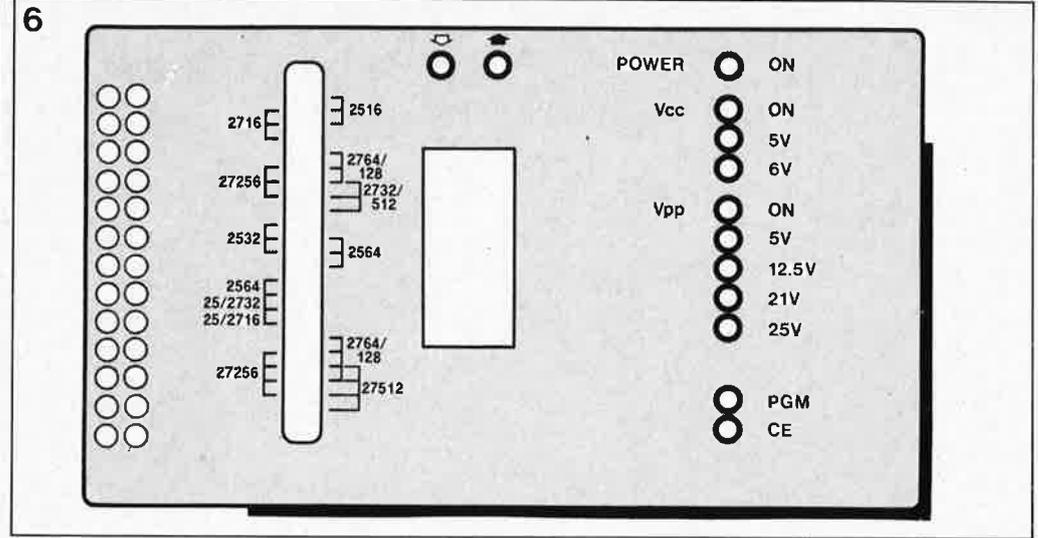


Figure 6. Exemple de dessin de face "avant" pour le programmeur d'EPROM.

devrait se passer dans le cas d'une électronique fonctionnant correctement:

1. Lors de la mise sous tension de l'ordinateur, on devrait voir s'illuminer les LED suivantes (états par défaut):  
 $V_{pp} = 5 V$  (D6);  
 $V_{cc} = 5 V$  (D3);  
 DATA IN (DI3) (flèche blanche);  
 POWER on  
 A noter que ni la LED  $V_{cc}$  on, ni la LED  $V_{pp}$  on ne s'illumine.
2. L'exécution du programme du tableau 3 donne aux touches de fonction de l'ordinateur MSX les fonctions suivantes (une action sur RESET arrête l'exécution du programme):  
**F1:** fait monter au niveau haut la ligne d'adresses suivante;  
**F2:** chaque nouvelle action provoque le passage au niveau haut de la ligne de données suivante;  
**F3:** une action génère une impulsion PGM/PGM de 50 ms (implanter provisoirement le cavalier de court-circuit J1, à la sortie de N4, sur la paire de picots prévue à cet effet sur la platine);  
**F4:** fait passer  $V_{cc}$  de 5 à 6 V ou inversement;  
**F5:** fait passer  $V_{pp}$  à la valeur suivante: 5, 12,5 21 et 25 V, puis à nouveau 5 V... etc;  
**F6:** permet de revenir aux fonction (et valeurs) de défaut;  
**F7:** fait changer le niveau logique de la ligne CE;  
**F8:** fait basculer le niveau logique de la ligne de direction des données (OE);  
**F9:** met  $V_{pp}$  en ou hors fonction;  
**F10:** met  $V_{cc}$  en ou hors fonction.

On peut vérifier l'exactitude de ces correspondances en effectuant la mesure sur le broche convenable du support FIN.

Au cours de ce test, mesurer  $V_{cc}$  et  $V_{pp}$  de manière à vérifier s'il faut

remplacer l'une des résistances R32...R37 pour obtenir que IC6 et IC7 fournissent les tensions de sortie correctes. Modifiez si nécessaire la valeur de R33 de manière à ce que la tension  $V_{cc}$  soit très exactement de +5 V. Vérifiez ensuite l'obtention d'une tension de +6 V lors d'une action sur F4; adaptez le cas échéant la valeur de R32. Mesurez les quatre valeurs possibles de  $V_{pp}$  (5, 12,5, 21 et 25 V) pour vérifier que les valeurs indiquées de R34...R37 permettent à IC7 de fournir les niveaux de tension recherchés. Effectuez une modification progressive les valeurs des résistances qui déterminent la valeur des tensions de sortie, et, si possible, utilisez des résistances à stabilité élevée de manière à obtenir les valeurs de  $V_{cc}$  avec une précision de  $\pm 0,1 V$  et de  $V_{pp}$  avec une précision de 0,5 V.

### Le mois prochain

La seconde partie de cet article sera publiée dans le prochain numéro d'Elektor (avril 87); comme indiqué plus haut, cette partie sera consacrée à la description du logiciel sans lequel ce programmeur ne saurait

Figure 7. Gros plan sur les résistances chargées de définir les niveaux de tension, R31...R37.

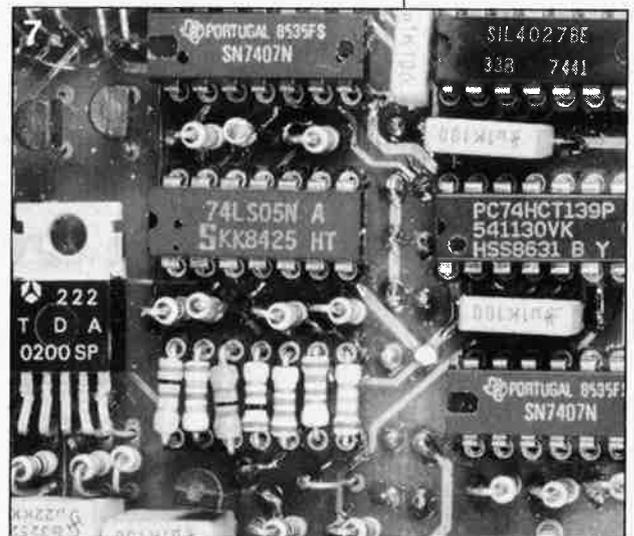


Tableau 3.

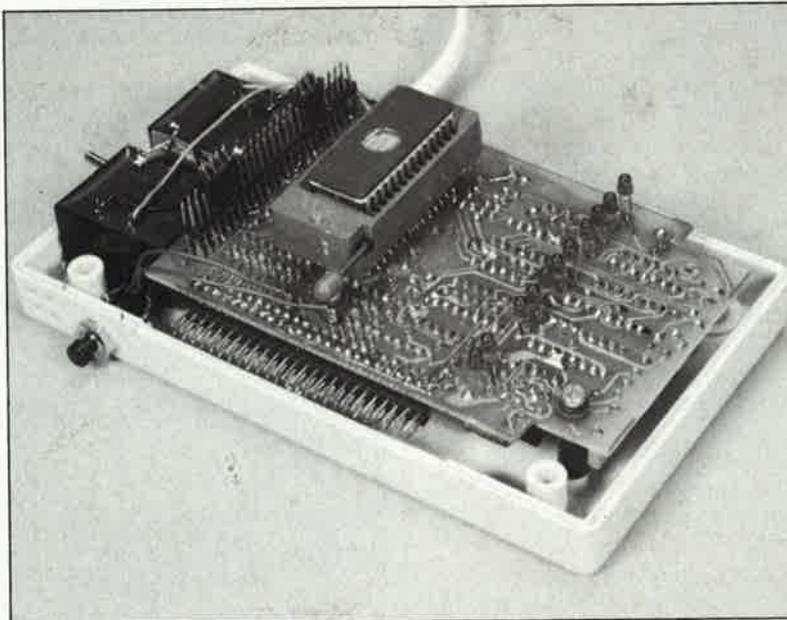
```

10 '----- TEST PROGRAM EPROMMER
20 '
30 '----- address-area
40   A=3*16
50   DA= 4+A : DB= 5+A : DC= 8+A : DD= 9+A
60   CA= 6+A : CB= 7+A : CC=10+A : CD=11+A
70   T0=12+A : T1=13+A : T2=14+A : T3=15+A
80 '----- port a,b and d as output (mode 3)
90   OUT CA,255 : OUT CA,0 : OUT CA,7 : OUT CA,3
100  OUT CB,255 : OUT CB,0 : OUT CB,7 : OUT CB,3
110  OUT CD,255 : OUT CD,0 : OUT CD,7 : OUT CD,3
120 '----- port c with 7 outputs and 1 input (mode 3)
130  OUT CC,255 : OUT CC,128 : OUT CC,7 : OUT CC,3
140 '----- reset configuration
150  OUT DA,0 : OUT DB,0 : OUT DC,255 : OUT DD,0
160  OUT T2,5 : OUT T2,1
170  OUT T0,3 : OUT T1,3 : OUT T2,3 : OUT T3,3
180 '----- initialisation
190  ON KEY GOSUB 290, 340, 360, 390, 420, 450, 470, 500, 530, 560
200  FOR I=1 TO 10 : KEY(I) ON : NEXT
210  ON STOP GOSUB 280 : STOP ON
220  A=1 : B=1 : C=255 : D=1
230 '----- execution loop
240  OUT DA,A : OUT DB,B : OUT DC,C : OUT DD,D
250  IF INP (DC) < 128 THEN 280 : '----- reset pressed?
260  GOTO 240
270 '----- on stop routine
280  STOP OFF : GOSUB 450 : OUT DC,C : END
290 'Rotate address line high ----- key 1 routine
300  KEY(1) OFF
310  IF A=128 THEN A=0 : B=1 : ELSE A=A*2
320  IF B=128 THEN B=0 : A=1 : ELSE B=B*2
330  KEY(1) ON : RETURN
340 'Rotate dataline high ----- key 2 routine
350  KEY(2) OFF : IF D=128 THEN D=1 ELSE D=D*2 : KEY(2) ON : RETURN
360 'One program pulse of 50 ms ----- key 3 routine
370  KEY(3) OFF : OUT T2,&B01010101 : OUT T2,100 : OUT T1,&B00111101
380  OUT T1,7 : OUT T0,&B00010101 : OUT T0,0 : KEY(3) ON : RETURN
390 'Vcc change ----- key 4 routine
400  KEY(4) OFF : C=C AND 8 : C=C+8 : C=C AND 8
410  C=(INP (DC) AND 247) OR C : KEY(4) ON : RETURN
420 'Vpp change ----- key 5 routine
430  KEY(5) OFF : C=C AND 3 : C=C-1 : C=C AND 3
440  C=(INP (DC) AND 252) OR C : KEY(5) ON : RETURN
450 'Reset ----- key 6 routine
460  KEY(6) OFF : C=255 : KEY(6) ON : RETURN
470 'Chip enable ----- key 7 routine
480  KEY(7) OFF : C=C AND 64 : C=C+64 : C=C AND 64
490  C=(INP (DC) AND 191) OR C : KEY(7) ON : RETURN
500 'Output enable ----- key 8 routine
510  KEY(8) OFF : C=C AND 32 : C=C+32 : C=C AND 32
520  C=(INP (DC) AND 223) OR C : KEY(8) ON : RETURN
530 'Vcc on/off ----- key 9 routine
540  KEY(9) OFF : C=C AND 16 : C=C+16 : C=C AND 16
550  C=(INP (DC) AND 239) OR C : KEY(9) ON : RETURN
560 'Vpp on/off ----- key 10 routine
570  KEY(10) OFF : C=C AND 4 : C=C+4 : C=C AND 4
580  C=(INP (DC) AND 251) OR C : KEY(10) ON : RETURN

```

87002-1-T3

Tableau 3. Ce programme de test programme les touches de fonction de l'ordinateur MSX que l'on utilise ensuite pour vérifier le fonctionnement correct du programmeur d'EPROM.



Le texte de l'article consacré à la cartouche timer + interface d'E/S comporte une petite inexactitude en page 67. Le deuxième paragraphe de la colonne du milieu troisième ligne et suivantes) devrait dire: sont des entrées (niveau logique bas) ou des sorties (niveau haut). Exemple: l'envoi de l'octet &H0F au registre A d'E/S définit comme entrées les lignes de port A0...A3 et comme sorties les lignes A4...A7.

fonctionner. Pour vous simplifier la tâche, et vous éviter de devoir frapper plusieurs dizaines de Koctets de logiciel source (avec tous les risques d'erreur que cela comporte), avant de pouvoir en effectuer l'assemblage, nous envisageons de mettre le logiciel dans une EPROM du type 27128 (EPROM disponible auprès des sources habituelles); il suffira ensuite d'implanter cette EPROM dans le support de la **cartouche universelle** (décrite dans le numéro de février 1986, page 56 et suivantes), cartouche universelle qui comporte en outre un connecteur encartable double face à 50 broches au pas de 2,54 mm qui permet l'utilisation simultanée de la cartouche timer + interface d'E/S si votre ordinateur ne possède qu'un seul connecteur d'extension.

## Double alimentation de laboratoire

**Elektor n°93, page 18...**

Si l'on demande à l'alimentation sa tension de sortie maximale, il pourrait arriver que la tension Grille-Source de T1, dépasse la valeur maximale admissible.

Pour éviter cela, il suffit de mettre une diode zener de 18 V/400 mW en parallèle sur la jonction AK du thyristor Th1.

## Millivoltmètre efficace vrai

**Elektor n°102, page 26...**

Le schéma de la figure 5, page 31 comporte une petite erreur de

dénomination: au centre à droite on trouve de bas en haut les points Dp3, Dp2 et Dp1. On devrait en fait lire de haut en bas: Dp2, Dp1 et Dp3.

## Mini-studio mobile

**Elektor n°102, page 66...**

L'interrupteur SY de la figure 3b est incorrectement représenté. S'il était connecté de la manière illustrée par le schéma, il ne peut alimenter les deux parties de l'alimentation: selon sa position, il alimente ou la moitié supérieure, ou la moitié inférieure.

Il suffit pour que tout rentre dans l'ordre, de modifier la position de l'un de ses deux circuits vers le bas et le tour est joué.

## Le (dé)brouillage

**Elektor n°104, page 60...**

L'anode de la diode D6 est connectée par erreur à l'émetteur de T3, alors qu'elle devrait l'être à la base de ce même transistor. Cette erreur est sans conséquence dramatique.

## Carte à 8 relais

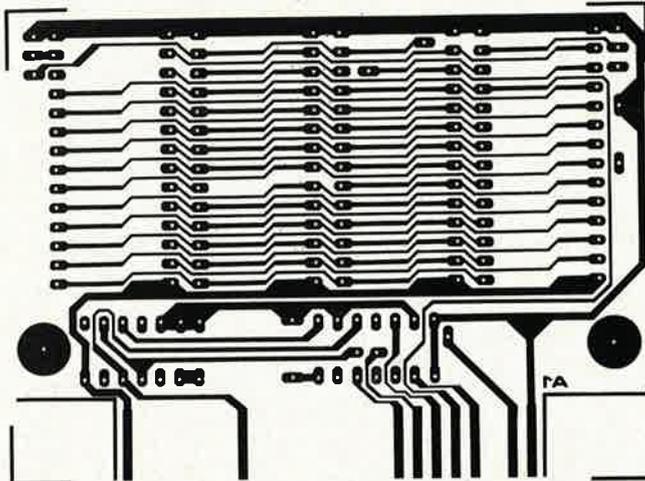
**Elektor n°95, page 21...**

Dans la ligne 35 du programme de démonstration, il manque le chiffre

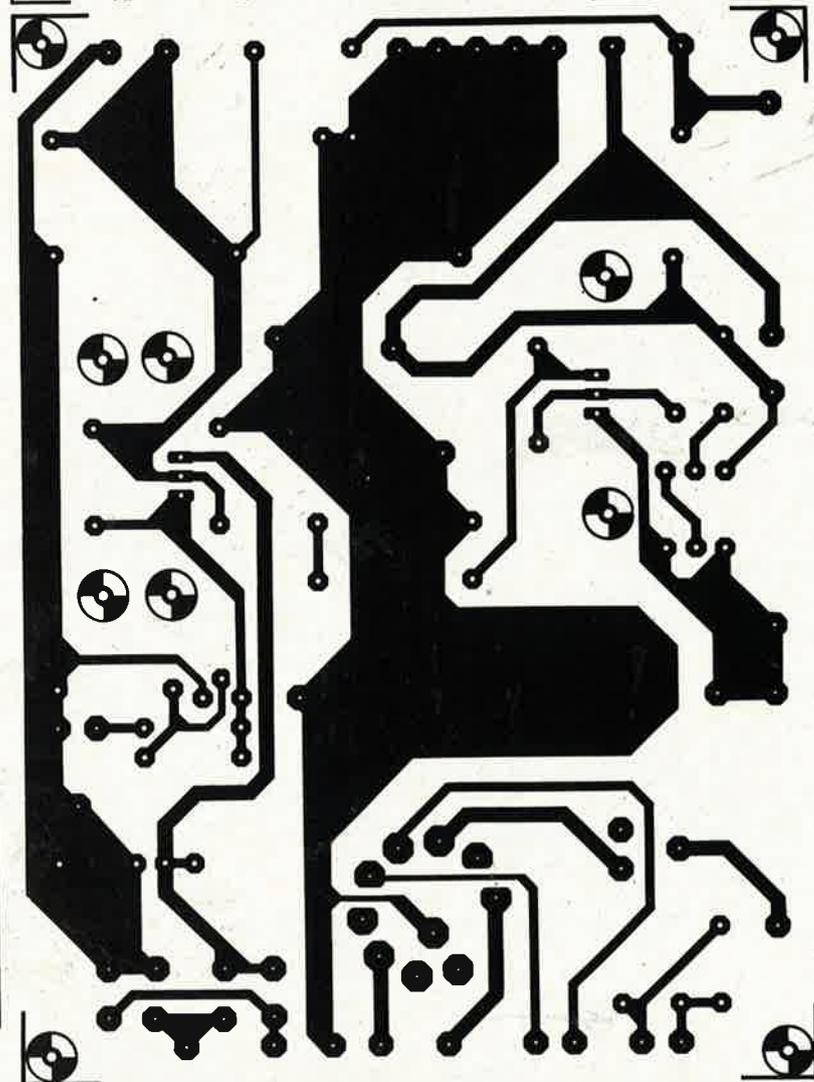
8 après le signe >. Il faut donc lire:  
35 IF = VAL (R\$) < 1 OR VAL(R\$)  
> 8 THEN 30

# LE TORT

# SERVICE

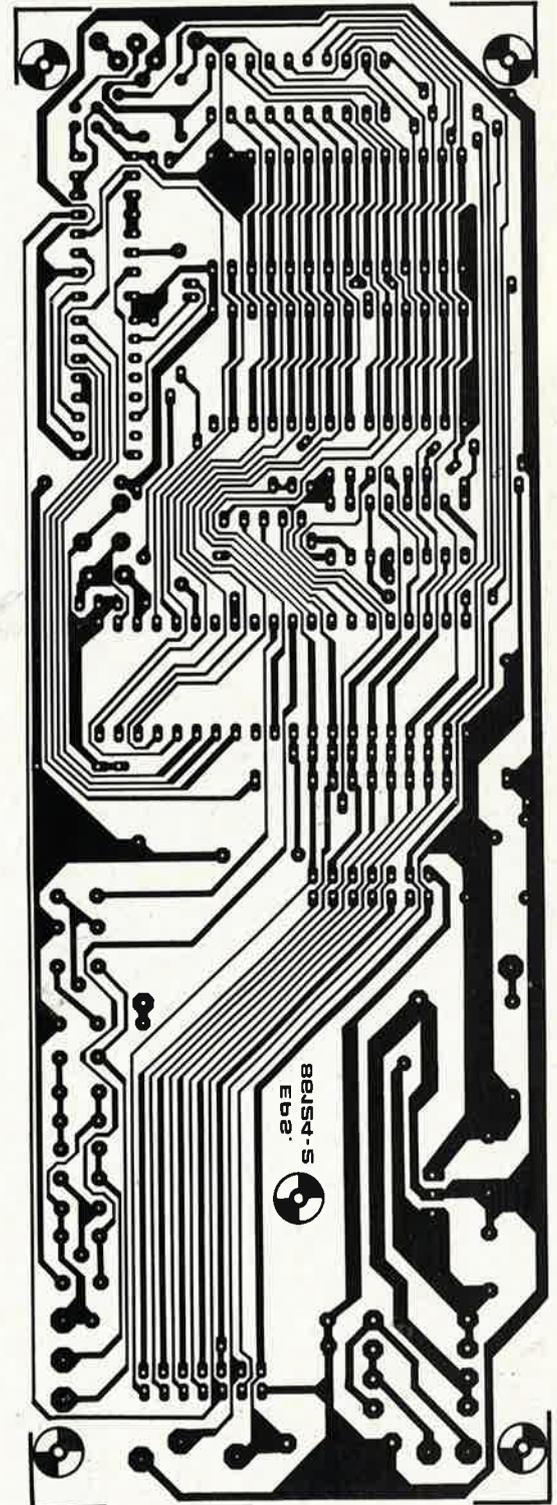


cartouche de  
RAM/ROM:  
côté pistes



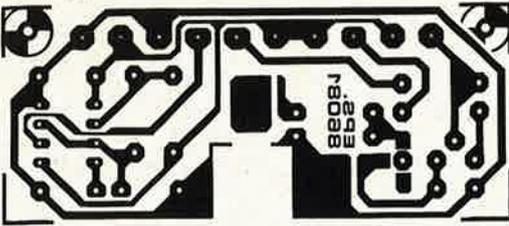
préamplificateur  
à tubes:  
l'alimentation

horloge-étalon: l'affichage

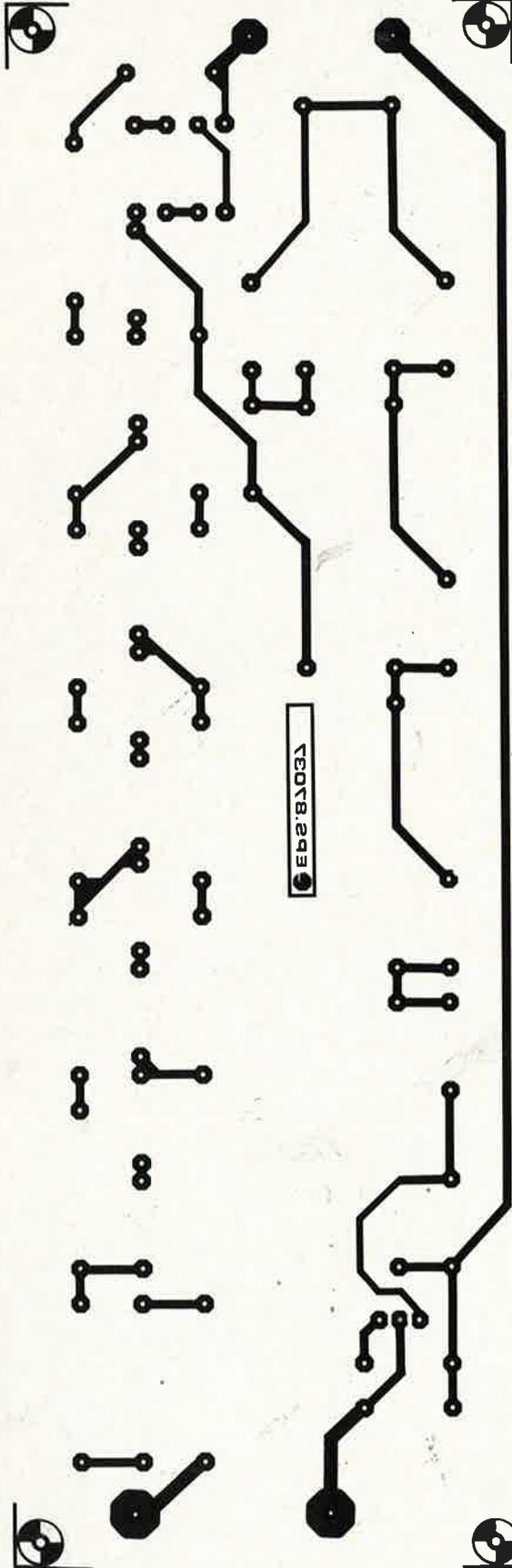


# SERVICE

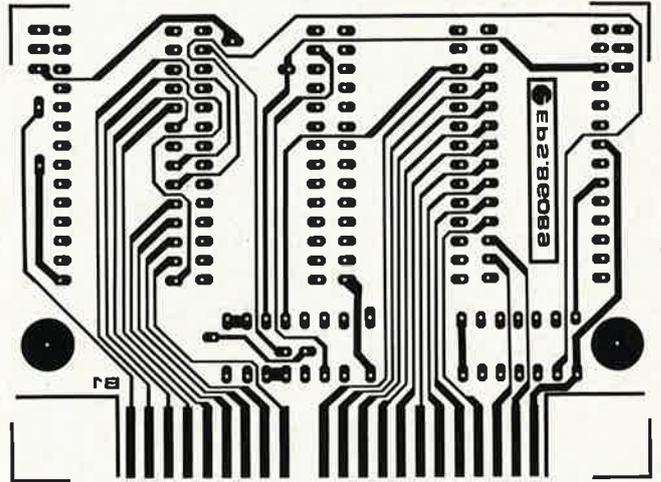
générateur de bruit VHF/UHF



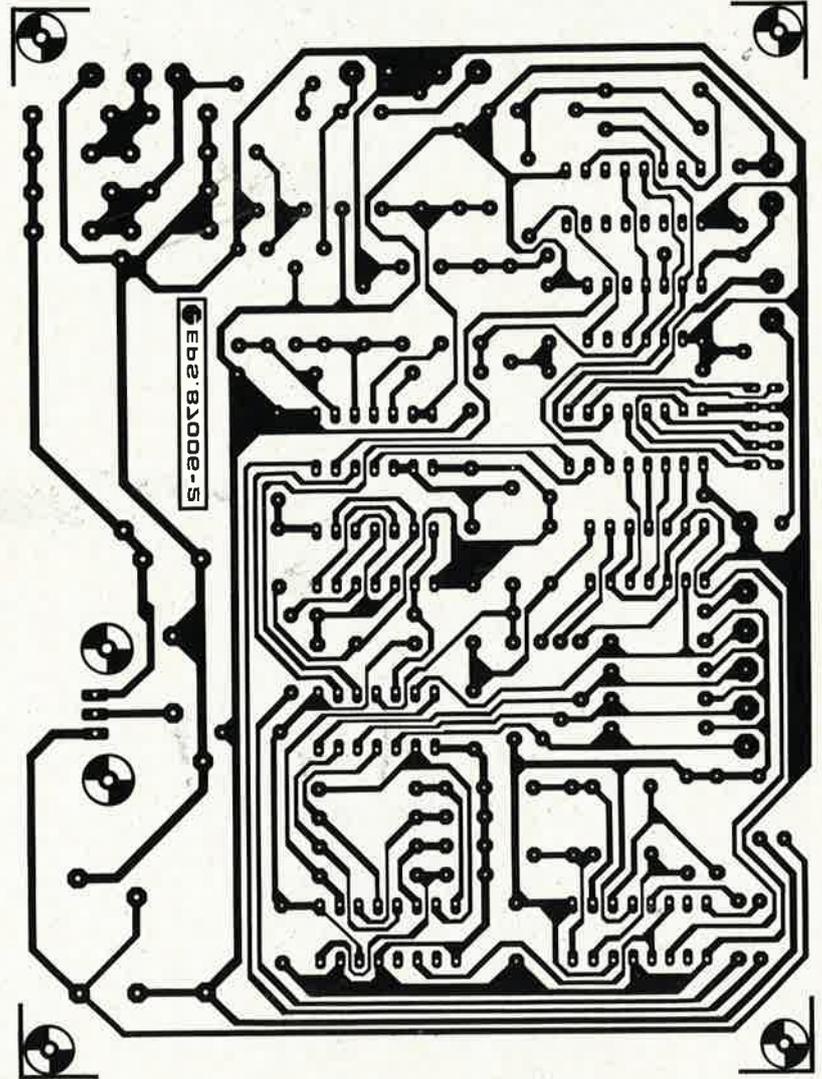
alimentation pour laser He-Ne



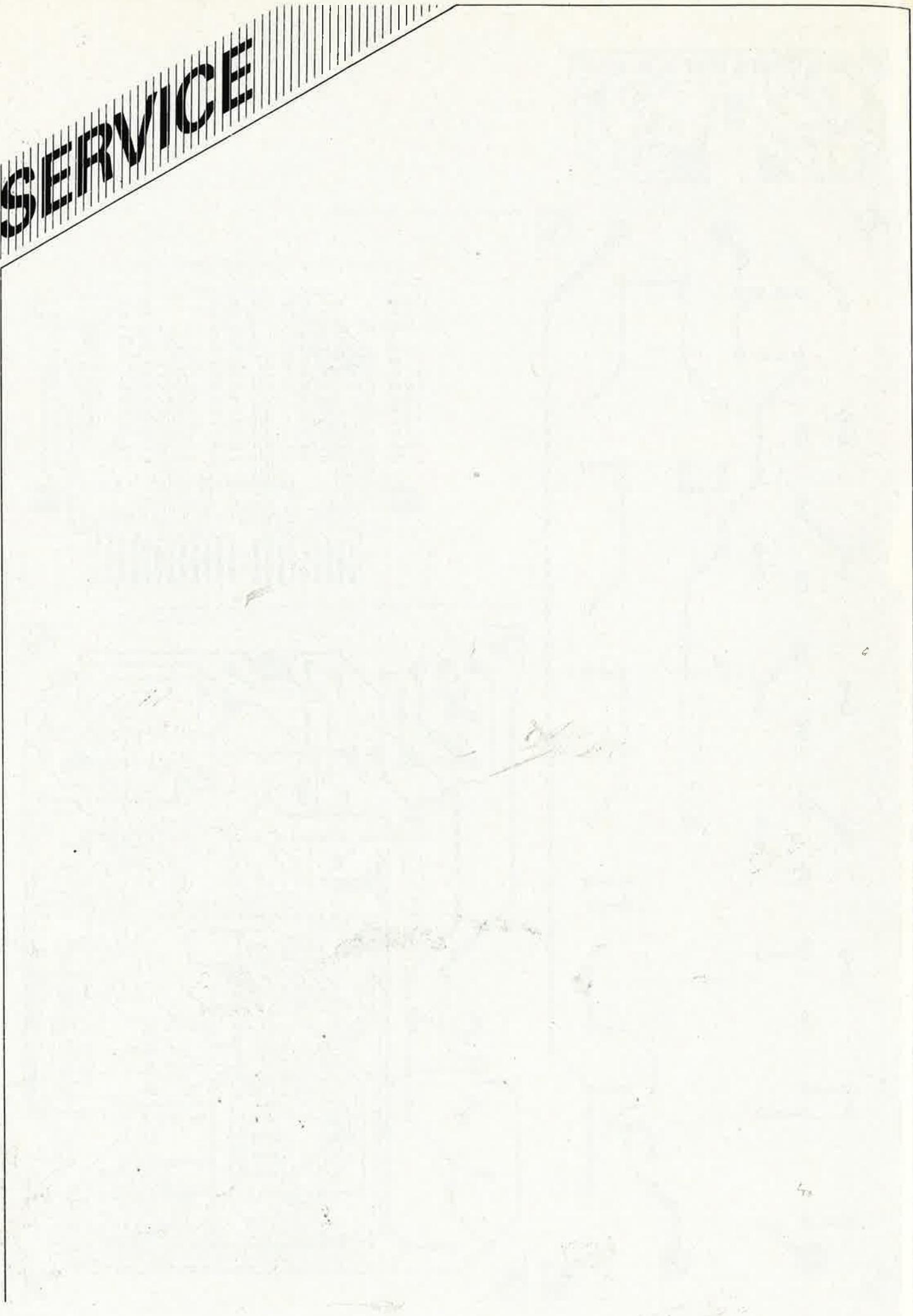
cartouche de RAM/ROM: côté composants



préamplificateur à tubes: circuit de commande des relais

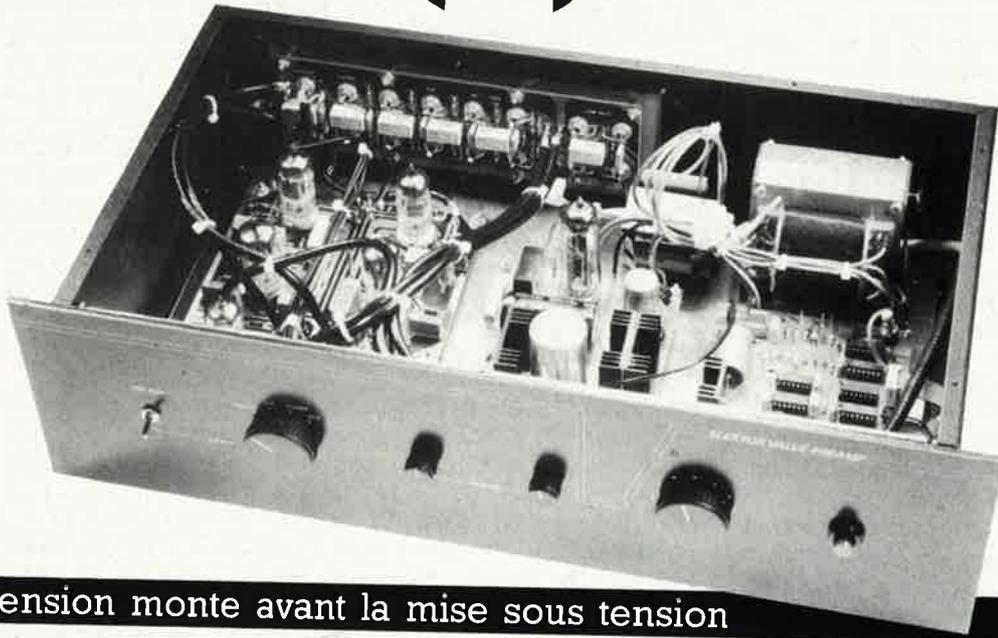


# SERVICE



# préamplificateur à tubes (II)

J.P. Güls



la tension monte avant la mise sous tension

Le second et dernier article consacré à la réalisation de ce préamplificateur en décrit l'alimentation et le circuit de commande des relais, sous-ensembles qui associés au circuit principal et à la platine des relais et des embases de sortie permettent de réaliser un préamplificateur complet. Il ne reste plus ensuite qu'à rechercher un coffret digne des qualités de ce préamplificateur pour transformer le tout en véritable objet d'art.

## Caractéristiques techniques mesurées (revues et corrigées):

### Rapport signal/bruit:

Préampli MD:	59 dB (lin.), 76 dB (pondéré A)
Préampli ligne:	77 dB (lin.), 88 dB (pondéré A)
Total:	57 dB (lin.), 73 dB (pondéré A)

### Gain (à 1 kHz):

(préampli MD):	44 dB
(ampli ligne):	22 dB

### Diaphonie:

Gauche -- Droite:	-70 dB (10 kHz)
AUX -- TUNER:	-78 dB (10 kHz)

### Courbe de réponse:

20 Hz à 100 kHz  
(± 1 dB)

### Tolérance par rapport

à la courbe RIAA: <math>< 0,3 \text{ dB (Z}\_{\text{Ter}} = 47 \text{ k}\Omega / 100 \text{ pF})</math>

### Taux de distorsion:

<math>< 0,01 \text{ \%}</math>  
( $U_{\text{sor}} = 1 \text{ V}$ ,  
20 Hz - 20 kHz)

Impédance de sortie: 2,4k $\Omega$

Taux de montée de  
la tension de sortie

(slew rate): 6,4 V/ $\mu$ s

Il va sans dire que lors de la réalisation de ce préamplificateur, il n'est pas indispensable, pour arriver à construire un appareil d'excellente facture, de respecter au pied de la lettre toutes les indications données dans le texte. Cependant, si l'on désire construire un système opérationnel, il y a deux sous-ensembles indispensables: le circuit du préamplificateur proprement dit, le circuit principal décrit dans le premier article du mois dernier (que l'on pourra ne doter que de la partie MD ou de la partie Ligne selon ses besoins), et l'alimentation. La description des deux types de préamplificateurs en question (MD et Ligne) a fait l'objet du premier article. Nous allons donc ici nous intéresser à ...

## ... l'alimentation

Etant données les tensions nécessaires, l'alimentation du préamplificateur à tubes possède un certain embonpoint, si ce n'est un embonpoint certain, caractéristique sans doute due au fait que nous avons tenu, primo (par principe) à la doter

d'un circuit de protection, secundo à ce qu'elle soit aussi en mesure d'assurer l'alimentation du circuit de commande des relais et tertio à la nécessité de disposer de trois tensions d'alimentation pour le préamplificateur proprement dit. Nous avons en outre prévu un dispositif de régulation de la (haute) tension d'anode que nous recommandons avec insistance de ne pas supprimer. Le concept sur lequel est basé ce préamplificateur nécessite en effet la présence d'un dispositif de suppression des fluctuations de la tension d'alimentation (même s'il n'est que de faible envergure); en l'absence d'une telle régulation le risque est grand de se trouver confronté à des tensions parasites basse-fréquence importantes.

Un simple coup d'oeil au plan de câblage de la figure 3 montre que la tension secteur n'est pas appliquée directement au primaire du transformateur. Dès cet endroit nous avons implanté un dispositif de protection constitué d'un varistor monté en parallèle sur les bornes de la prise secteur, une paire de condensateurs qui étouffent dans l'oeuf toute crête de tension naissante de quelqu'im-

portance lors de la mise hors tension de l'appareil, parasites que l'amplificateur de puissance ne manquerait pas d'amplifier et qui feraient leur apparition dans les enceintes sous la forme de craquements (très) désagréables.

Et de fil (en aiguille), nous en arrivons au transformateur! Vu le nombre de tensions différentes nécessaires, il n'y a que deux solutions: soit utiliser un transformateur bobiné spécialement à cette intention et fournissant les 5 tensions, soit utiliser une association de plusieurs transformateurs capables de générer ces 5 tensions différentes. S'agissant de tensions élevées, **il est important de veiller à ce que les deux enroulements 360 V respectent les normes de sécurité en vigueur.**

Commençons par le plus simple, la tension de 6,3 V dont la seule fonction est d'alimenter le filament de chauffage du tube redresseur (duodiode) V101 (figures 1a et 3). On reliera les fils du secondaire fournissant la tension de 6,3 V aux points correspondants de la platine de l'alimentation, connexion simple s'il en

est. Cependant, étant donnée la capacité présente entre la cathode et le filament de chauffage de ce redresseur, il faut envisager la présence sur l'enroulement de 6,3 V de niveaux de tension continue plus importants, raison pour laquelle on veillera à l'isolation correcte de cette ligne et on évitera d'entrer en contact avec elle.

Les choses se compliquent lorsque l'on s'attaque aux tensions plus élevées (figure 1a). Intéressons-nous pour commencer à la tension de 360 V prise aux bornes d'un double enroulement à point milieu, et que l'on applique au redresseur duodiode V101 où elle subit un redressement double alternance. Par l'intermédiaire du contact g du relais ReG la tension alternative redressée ainsi obtenue (100 Hz) atteint un premier réseau de filtrage constitué par la paire R127/C129, suivie de deux autres réseaux, R128/C130 (point auquel est prise la tension d'anode des tubes de la partie Ligne du préamplificateur) et R129/C131 (point d'extraction de la tension d'anode des tubes de la partie MD de ce même appareil).

Le circuit de régulation haute tension basé sur le régulateur IC111, un TL783 aux caractéristiques similaires à celles du LM317, peut être remplacé par la résistance R128 (à la condition impérative que l'amplificateur branché en aval possède un filtre infrasonore efficace capable de supprimer les ondulations sonores nées d'une régulation imparfaite de la tension, phénomène évoqué plus haut et qui ne manquera pas de poindre en l'absence d'une bonne régulation basée sur IC111). Si l'on opte pour la solution R128, on pourra supprimer les diodes D119...D122, les résistances R135...R138 et IC111.

Dans la version avec régulateur intégré, la diode D122 associée aux diodes zener D119...D121 protège le régulateur intégré; le niveau du courant fourni par ce dernier est limité par la résistance R138.

Le diviseur de tension que constituent R130 et R131 abaisse à quelque 90 V le niveau de la tension de chauffage des tubes du préamplificateur. La différence de potentiel entre les cathodes et les filaments de chauffage des tubes est limitée de cette manière à 90 V environ, valeur convenant à tous les types de tubes utilisables pour cette réalisation. Les tubes du préamplificateur exigent une tension de chauffage continue; cette tension est fournie par une alimentation séparée basée sur IC1, un régulateur du type LM317 (partie inférieure du schéma de la figure 1a). L'ajustable P101 permet de régler à 12 V environ la tension de sortie (utilisée un peu plus loin comme tension de chauffage) fournie par le régulateur; le transistor T101 garantit une certaine progressivité à l'augmentation de cette tension à la mise sous tension de l'alimentation.

La troisième alimentation que comporte le préamplificateur (figure 1b) est basée sur un régulateur de tension intégré commun, un 7812 (IC109); elle fournit la tension d'alimentation du circuit de commande des relais ainsi que celle nécessaire à ces relais eux-mêmes (implantés sur le circuit des embases de sortie).

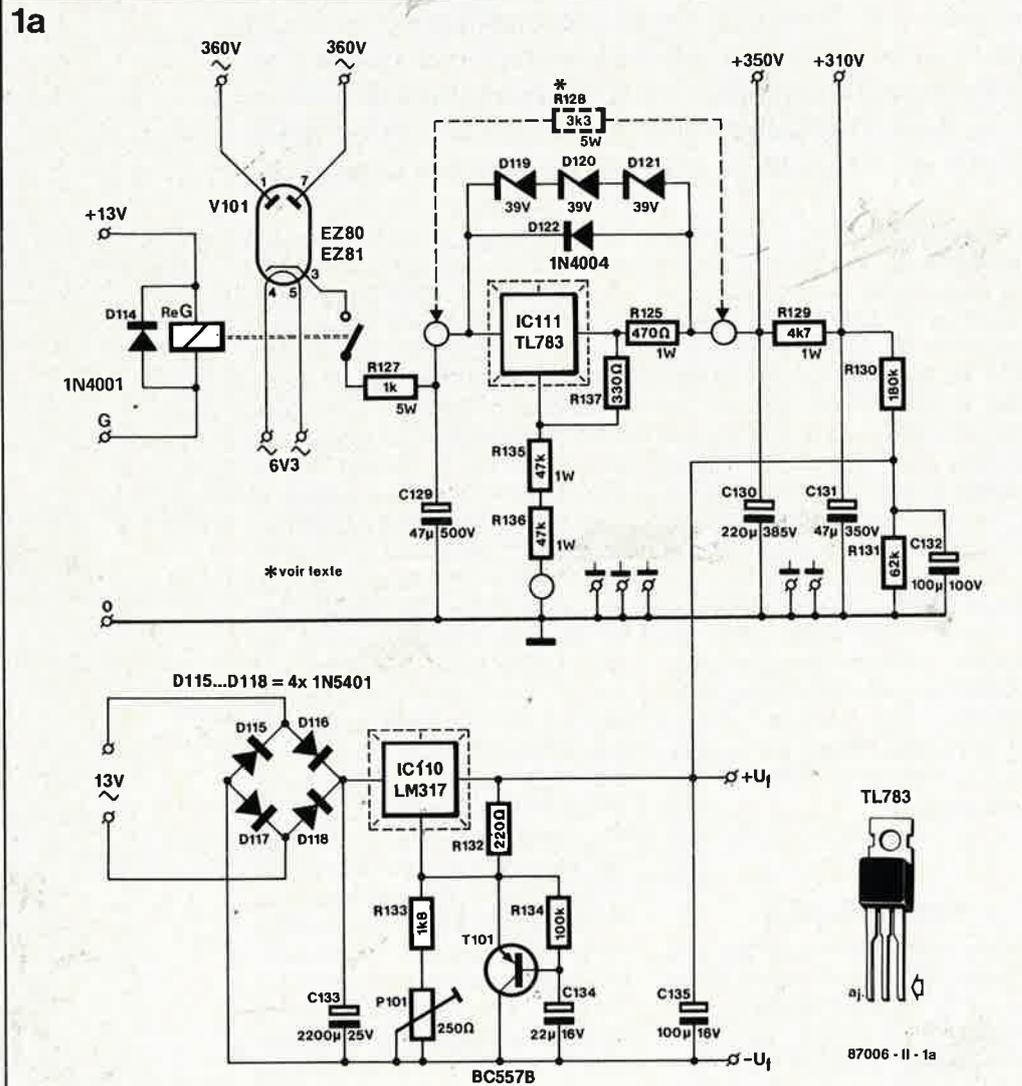
### Le circuit de commande des relais

La mise en (ou hors) ligne du relais sélectionné par le commutateur de source s'effectue à l'aide d'étages de commande. Nous avons conçu le circuit de commande des relais de manière à éliminer totalement tout risque de plocs ou autres cracs gênants.

Voici les fonctions que remplit ce circuit:

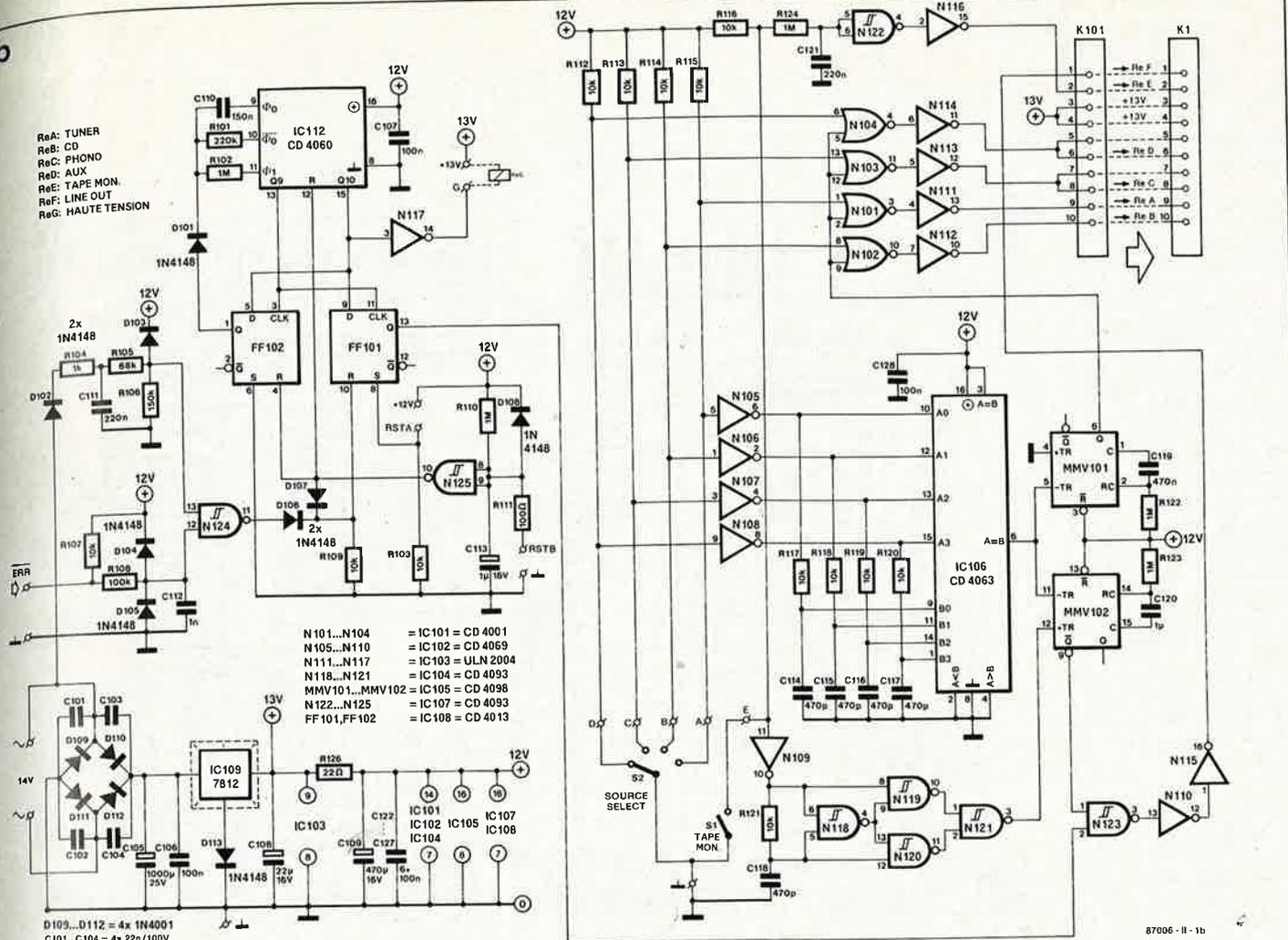
— Une fois l'appareil mis sous ten-

Figure 1a. Schéma de l'alimentation du préamplificateur à tubes.



87006 - II - 1a

1b



sion, le relais de sortie n'est excité qu'après une brève temporisation. — Lors de la coupure de la tension d'alimentation (à la suite d'une action sur l'interrupteur secteur par exemple), le relais de sortie décolle immédiatement. — Lors de la sélection d'une source de signal différente ou d'une action sur l'interrupteur TAPE MONITOR, le relais est à chaque fois mis hors fonction pendant un bref instant. La figure 1b donne le schéma du circuit de commande des relais dont un examen superficiel pourrait donner à penser qu'il est relativement complexe. Bien au contraire, il ne comporte en fait que quelques sous-ensembles bien distincts: un comparateur (IC106), deux multivibrateurs monostables (MMV101 et MMV102) et une porte EXOR constituée par les portes N118...N121. Dans la partie centrale au bas du schéma on retrouve le sélecteur de source S2 (SOURCE) et l'interrupteur S3 (TAPE MONITOR) qui permet une écoute Moniteur. Tout en haut à droite on retrouve le connecteur de sortie vers les relais de la platine des embases.

R112...R115 les plots inutilisés du sélecteur de source S2 sont mis au niveau logique haut. Un plot est activé (au niveau logique bas) lorsque il est relié à la masse par l'intermédiaire du contact mère du sélecteur. La position du sélecteur (et donc les états logiques de ses différents plots) sont transmis aux entrées A0...A3 du comparateur (IC106) par l'intermédiaire des tampons N105...N108. IC106 compare le quartet de bits appliqué à ses broches A0...A3 à celui présent à ses entrées B0...B3. En raison de la courte temporisation créée par les réseaux R117/C114...R120/C117, les deux quartets sont différents pendant quelques microsecondes. Cette situation explique que lors d'un changement de la position de S2 la sortie A=B de IC106 fournisse pendant un bref instant un niveau logique bas. Cette impulsion descendante déclenche les multivibrateurs monostables MMV101 et MMV102 dont les durées sont respectivement de 0,5 et de 1 seconde. En cas de déclenchement simultané des deux multivibrateurs, on obtient une coupure instantanée tant de la ligne véhiculant le signal d'entrée (par l'intermédiaire de sortie ReF (LINE OUT, par l'inter-

médiaire de N123). Après écoulement de la constante de stabilité de MMV101, l'entrée que l'on vient tout juste de sélectionner est mise en ligne et, à la fin de celle de MMV2, c'est au tour du relais ReF d'être excité.

**TAPE**  
 Lors de la fermeture de S1, la porte N109 associée au réseau R12/C118 et à la fonction EXOR que constituent les portes N118...N121 produit une impulsion positive qui déclenche MMV102. De ce fait, un basculement de S1 entraîne une mise hors-circuit immédiate du relais LINE OUT ReF. Ensuite, après écoulement d'une certaine durée (déterminée par le réseau R124/C121), le relais ReE est excité et colle; puis lorsque la durée de stabilité du multivibrateur MMV102 est écoulée à son tour, le relais LINE OUT est réexcité. On remarquera en passant que le relais d'entrée ne décolle jamais et que la liaison vers TAPE OUT reste maintenue en permanence.

**LINE OUT**  
 Le relais LINE OUT ne peut transmettre le signal de sortie du préamplificateur qu'après déblocage de la porte N123 par le signal de la sortie Q de la bascule FF101.

Figure 1b. Schéma du circuit de commutation des relais utilisé lors de la sélection d'une source de signal d'entrée différente.

- Liste des composants
- Résistances (5 % film métallique):  
 R101 = 220 k  
 R102, R110, R122...R124 = 1 M  
 R103, R107, R109, R112...R121 = 10 k  
 R104 = 1 k  
 R105 = 68 k  
 R106 = 150 k  
 R108, R134 = 100 k  
 R111 = 100 Ω  
 R125 = 470 Ω/1 W  
 R126 = 22 Ω  
 R127 = 1 k/5 W\*  
 R128 = 3k3/5 W\*  
 R129 = 4k7/1 W  
 R130 = 180 k  
 R131 = 62 k  
 R132 = 220 Ω  
 R133 = 1k8  
 R135, R136 = 47 k/1 W  
 R137 = 330 Ω  
 P101 = ajust. 250 Ω
- \*voir texte

Condensateurs:

- C101...C104 = 22 n / 100 V
- C105 = 1 000  $\mu$ /25 V
- C106,C107,C122...C128 = 100 n
- C108,C134 = 22  $\mu$ /16 V
- C109 = 470  $\mu$ /16 V
- C110 = 150 n
- C111,C121 = 220 n
- C112 = 1 n
- C113 = 1  $\mu$ /16 V
- C114...C118 = 470 p
- C119 = 470 n
- C120 = 1  $\mu$  MKT
- C129 = 47  $\mu$ /500 V
- C130 = 220  $\mu$ /385 V
- C131 = 47  $\mu$ /350 V
- C132 = 100  $\mu$ /100 V
- C133 = 2 200  $\mu$ /25 V
- C134 = 22  $\mu$ /16 V
- C135 = 100  $\mu$ /16 V

Semi-conducteurs:

- D101...D108,D113 = 1N4148
- D109...D112,D114, = 1N4001
- D115...D118 = 1N5401
- D119...D121 = diode zener 39 V/400 mW
- D122 = 1N4004
- T101 = BC 557B
- IC101 = 4001
- IC102 = 4069
- IC103 = ULN2004
- IC104,IC107 = 4093
- IC105 = 4098
- IC106 = 4063
- IC108 = 4013
- IC109 = 7812
- IC110 = LM317
- IC111 = TL783 ou 783
- IC112 = 4060

Tubes:

- V101 = EZ80 ou EZ81

Divers:

- 1 support Noval pour tube (à contacts lyres dorés si possible)
- S1 = interrupteur simple
- S2 = commutateur rotatif 1 circuit/ 4 positions
- K101 = barrette de picots tronçonnable droite (2 x 5 contacts) au pas de 2,54 mm
- radiateurs pour IC109...IC111
- Sx = interrupteur secteur double
- F1 = fusible 1 A retardé
- Varistance (SIOV) type SK10K250

2

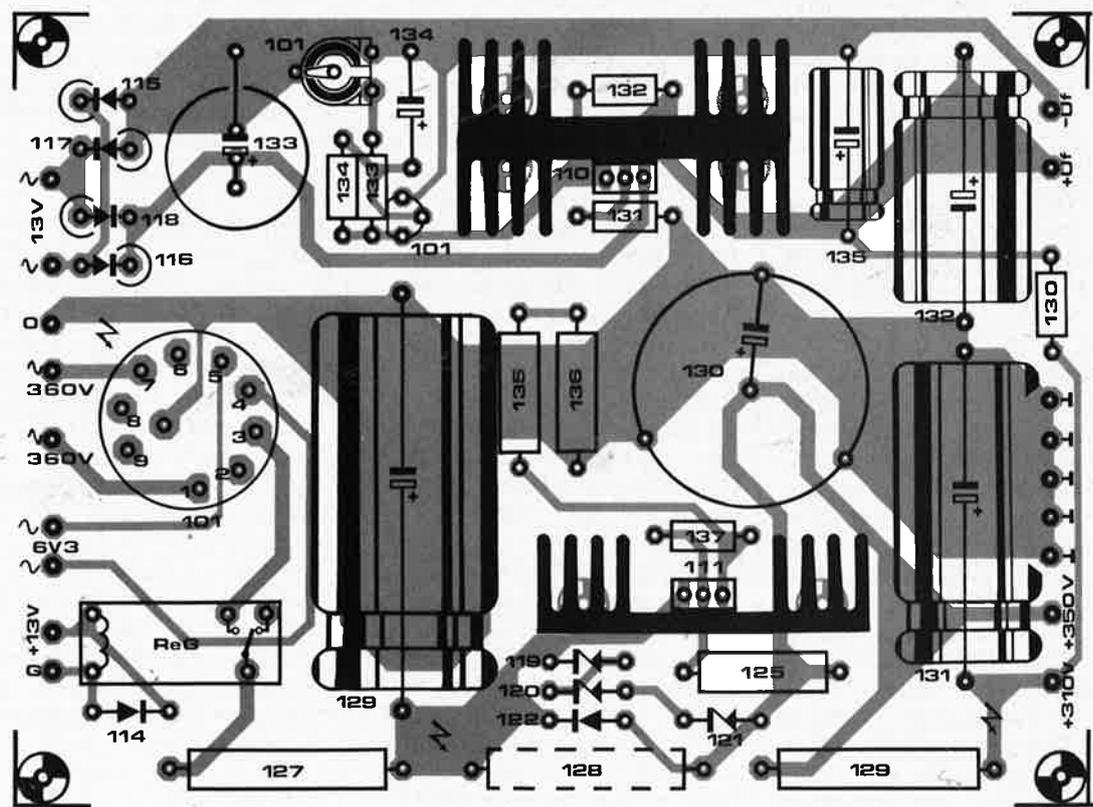
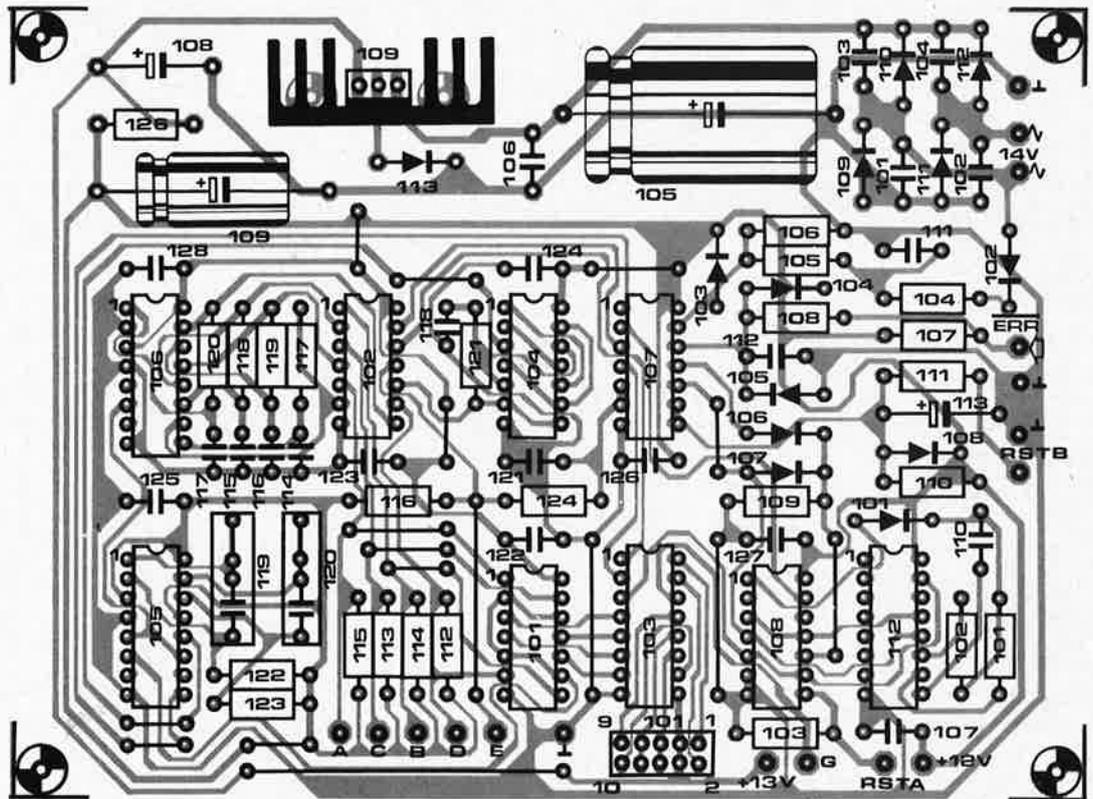


Figure 2. Proposée en une seule pièce, ce circuit imprimé pourra, en fonction des besoins de chaque réalisateur de ce montage, être coupé en deux.

### Alimentation et protection

Le compteur binaire à oscillateur intégré IC112 se charge de deux commutations. Celle du relais ReG (présent sur la platine de l'alimentation), qui lorsqu'il est excité par la sortie Q10, au bout d'une demi-minute environ, permet le passage de la haute tension. Ensuite, un peu plus tard, 30 secondes environ après avoir reçu le signal de la sortie Q10 de IC112, durée de la constante de temps de FF101, le signal Q de cette bascule libère la porte N123 permettant ainsi la fermeture du relais LINE OUT (ReF).

La fréquence de l'oscillateur interne de notre compteur binaire est déterminée par les valeurs de R101 et de C110.

N125 introduit une temporisation à la mise sous tension (*Power up*) de l'alimentation du circuit de commande des relais, ceci de manière à ce que IC112, FF101 et FF102 puissent adopter un état initial prédéterminé (initialisation).

N124 permet la connexion à ce montage d'un circuit de détection d'erreur conçu de manière à fournir un signal d'erreur (ERR, actif au niveau logique bas) en cas de présence d'une tension continue ou de signaux parasites trop importants. Puisqu'il n'est pas (encore) question de décrire l'électronique de ce circuit, donnons-en le fonctionnement quelques mots: en cas de problèmes tels ceux évoqués quelques lignes plus haut, le relais ReF décolle pour protéger le système

(étage ou appareil) placé en aval. La sortie de cette configuration se fait par action sur un bouton-poussoir (RSTA); si au contraire on actionne la touche RSTB, on aura exécution du cycle complet de transfert de la haute tension tel que décrit plus haut, avant que le relais ReF ne recolle.

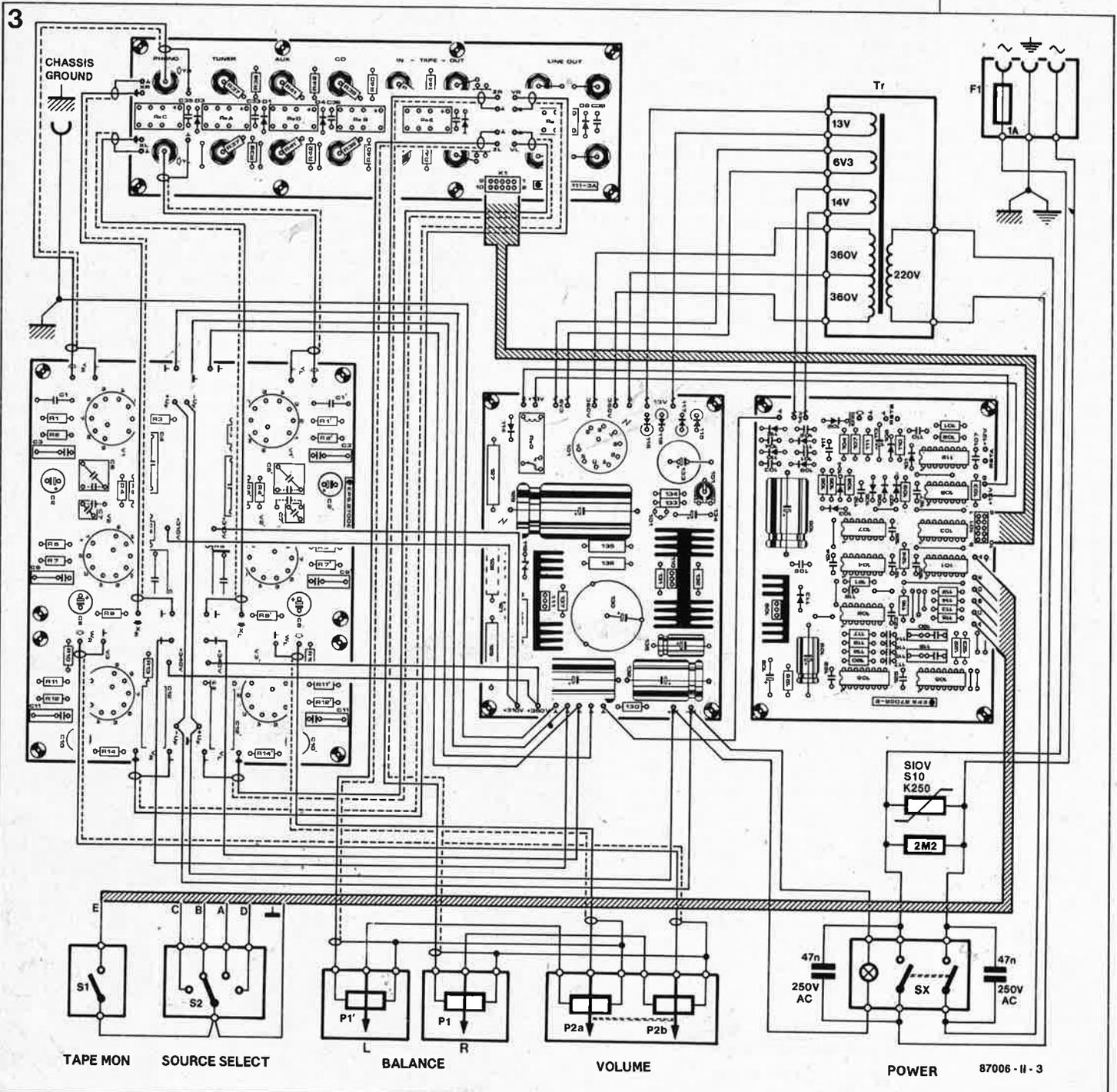
### Les tubes

Avant de passer au paragraphe de la construction proprement dite, il nous faut consacrer quelques lignes aux composants les plus importants de ce préamplificateur à tubes ... **les tubes** (on s'en serait douté!!!).

Les vrais passionnés d'appareils haut de gamme ne manqueront pas d'acquiescer quelques paires de tubes

Tr = transformateur (unique ou en combinaison) fournissant 2 x 360 V / 0,05 A, 6,3 V/1A, 13 V/1,5 A, 14 V/1 A)

Figure 3. Plan de câblage du préamplificateur à tubes.



excédentaires de manière à trouver ceux qui à l'écoute donnent le meilleur son. Lors de nos essais, les tubes estampillés Telefunken, Valvo, Siemens, SEL, etc. . . ne nous ont pas déçus. Bien qu'à ce que nous sachions, ces firmes ne fabriquent plus elles-mêmes ces tubes, la qualité ne semble pas avoir eu à en souffrir. Les tubes d'origine américaine, fabriqués entre autres par General Electric, RCA et Sylvania conviennent tout autant à ce montage que ceux de fabricants (européens ou non) réputés tels que Mullard (Philips GB), Mazda ou Tungram. Les versions professionnelles de ces tubes, E81CC, E82CC et E83CC, sont sensiblement plus onéreuses que leurs homologues grand public; mais à l'écoute, cette différence de prix ne semble pas justifiée.

C'est après de longues séances d'écoute comparative, que nous avons opté pour les tubes indiqués dans la liste des composants. En principe, rien n'interdit d'adopter toute autre type de duo-diode dès l'instant où son brochage est compatible avec celui des ECC81/82/83. En cas d'utilisation d'un type de tubes différents, il peut être nécessaire d'adapter la valeur des résistances de cathode et celle de la tension d'anode. En outre, il va sans dire que l'adoption d'un type de tubes différent influe sur le gain et la résistance de sortie du préamplificateur.

Bien qu'il ne soit pas évident de trouver les supports Noval en stéatite HF, nous ne pouvons que recommander aux amateurs d'appareils haut de gamme incorrigibles d'essayer d'en acquérir, car ils permettent une parfaite implantation des tubes (sans le moindre jeu). Comme en outre les broches des tubes sont en contact étroit avec les lyres dorées des supports, les résistances de contact sont extrêmement faibles. La stéatite HF est un matériau capable d'absorber la plus grande partie de la chaleur produite par les tubes, mettant ainsi la platine à l'abri d'un échauffement trop important (néfaste pour la durée de vie des tubes). Etant données les contraintes thermiques et mécaniques, l'utilisation de contacts de support dorés est bien plus importante que celle d'embases cinch de sortie dorées.

Si pour des raisons de disponibilité ou de coût, vous décidez de ne pas utiliser ce type de contact, il faudra veiller très soigneusement à ce que les différents tubes soient parfaitement en place dans leur support.

### La construction

Avant de commencer l'implantation des composants sur la platine repré-

sentée en **figure 2**, il faudra, en fonction des circonstances et des besoins, séparer les deux parties qui constituent le circuit imprimé.

Cette décision prise, implantez les composants dans l'ordre habituel en veillant à effectuer de bonnes soudures.

Débutez par l'alimentation. Après avoir terminé l'implantation des composants commencez par vérifier cette partie du montage, car sans une alimentation parfaitement fonctionnelle, il est illusoire d'espérer réaliser un préamplificateur à tubes digne de ce nom.

**ATTENTION: L'ALIMENTATION VEHICULE DES TENSIONS DANGEREUSES!!! LORS DE TESTS, MESURES ET/OU MODIFICATIONS, PRENEZ LES PRECAUTIONS D'USAGE ET RESPECTEZ LES REGLES ELEMENTAIRES DE SECURITE.** Il est préférable de mettre la main qui ne sert à rien dans la poche!!! **N'OUBLIEZ PAS QUE MEME APRES AVOIR COUPE LA TENSION SECTEUR, IL RESTE, AUX BORNES DES CONDENSATEURS FOURNISSANT LA TENSION D'ANODE EN PARTICULIER, DES NIVEAUX DE TENSION DANGEREUX SI CE N'EST MORTELS!!! AVANT DE TOUCHER A QUOI QUE CE SOIT, VERIFIEZ TOUJOURS QUE LA PRISE SECTEUR EST DEBRANCHEE ET ATTENDEZ QUE LES CONDENSATEURS SOIENT DECHARGES.**

Après avoir terminé l'implantation des composants sur les différents circuits, vérifiez sa correction et avoir testé le fonctionnement à vide de l'alimentation, on effectuera le câblage du préamplificateur selon le plan de la **figure 3**.

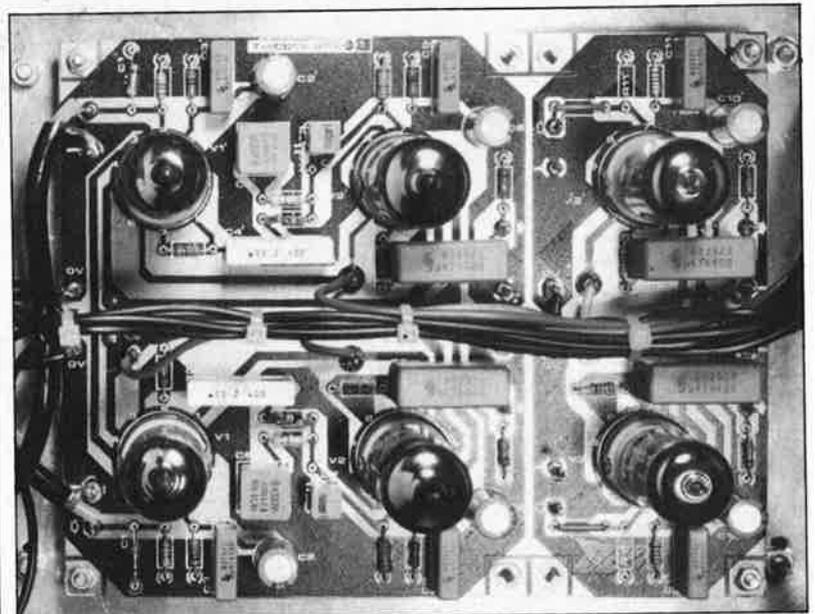
Le régulateur de tension IC110 est doté d'une paire de radiateurs placés dos à dos, radiateurs du même type que celui utilisé pour IC111.

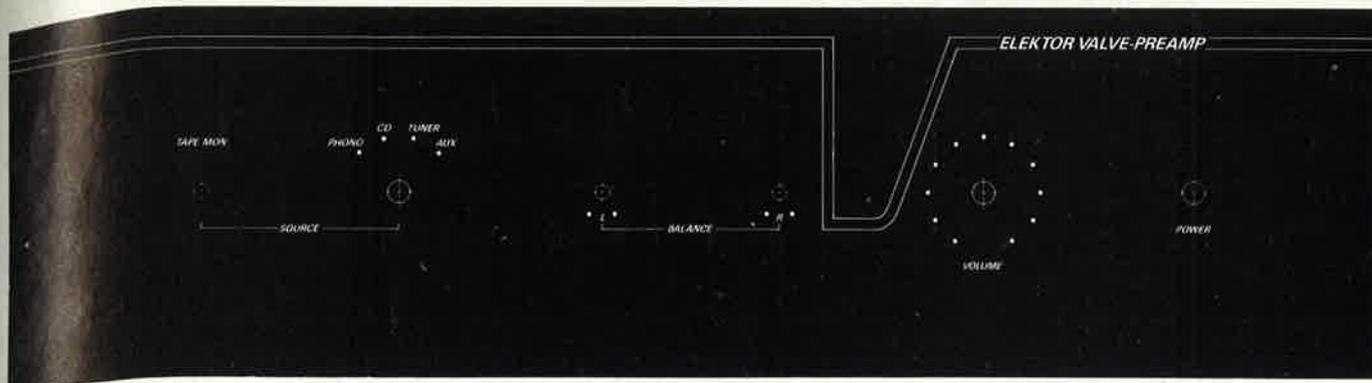
*Modifications possibles (que l'on ne peut cependant pas considérer comme autant d'améliorations).*

Si l'on désire éviter l'utilisation d'un tube redresseur dans l'alimentation, on pourra le remplacer par une paire de diodes du type 1N4007: connecter les cathodes à la broche 3 du support et l'une des anodes à la broche 1, l'autre à la broche 7. Il est important, en raison de la plus faible chute de potentiel occasionnée par les diodes, de faire en sorte (par augmentation de la valeur de R127) que la tension aux bornes de C129 soit toujours inférieure à 450 V. Si l'on prévoit de ne pas effectuer de régulation de la tension à l'aide de IC111 et de n'implanter que la résistance R138, on pourra bien évidemment se passer de la mise en place de tous les composants assurant la régulation de la haute tension réunis autour du TL783 (composants pris entre les trois repères sur le schéma de la figure 1a).

En cas de problèmes pour trouver une version 500 V de C129, on pourra mettre une paire de condensateurs de 100  $\mu$ F/250 V en série. Dans ce cas, il faudra souder une résistance de 470 k $\Omega$ /1 W en parallèle sur chacun ces deux condensateurs. Il y a suffisamment de place sur la platine pour un tel "échafaudage". Si la régulation de la tension d'anode est effectuée à l'aide de IC111, la tension aux bornes de C129 devrait se situer entre 400 et 450 V. Si elle dépasse cette valeur (tolérances de fabrication du transformateur), on pourra envisager d'augmenter la valeur de R127. Si l'on donne à la tension d'anode une valeur comprise entre 400 et 420 V, on peut alors utiliser pour C129 un condensateur dont la tension de service n'est que de 450 V.

**TRES IMPORTANT:** La tension de





chauffage est ajustée avec précision à la valeur désirée par l'intermédiaire de P101.

Elle ne doit en aucun cas dépasser 12,6 V (tension nominale); sa diminution (réduction de 5 % au maximum) à 12 V peut avoir un effet positif sur la durée de vie des tubes concernés, sachant que cette réduction n'influe en rien, disent les fabricants, sur leur fiabilité.

La platine de l'alimentation terminée et vérifiée, on pourra passer à l'implantation des composants sur le circuit de commutation des relais. IC109 sera doté d'un radiateur que l'on ne dimensionnera pas trop chichement. Le connecteur K101 est une barrette tronçonnable de 2 x 5 picots au pas de 2,54 mm. Vérifiez que vous avez bien implanté les 16 ponts de câblage.

Comme l'illustre la photo en début d'article, nous avons adopté un coffret "rack" de 19 pouces en modèle triple hauteur (3 Unités). Une face avant reproduite à l'image de l'exemple de la figure 4 lui donnera un prestige certain. Le câblage de l'ensemble des platines terminées se fera selon les indications du plan de la figure 3. Les connexions ERR, RSTA et RSTB restent inutilisées pour l'instant. Remarquez en passant que les composants de protection à la mise sous tension sont soudés à même l'interrupteur secteur. Le schéma représente une prise secteur à cache pour fusible incorporé, placée dans la face arrière. L'interrupteur secteur que nous avons adopté comportait un voyant à filament alimenté en 12 V; son ampoule est connectée aux bornes de la tension de chauffage des tubes, ce qui permet de suivre parfaitement le lent établissement de cette tension. Il faut cependant faire très attention à l'isolation des deux fils reliant le voyant aux bornes de la tension de chauffage, car le potentiel de ces points par rapport à la masse (à tra-

vers R130) atteint 90 V.

Pour la sécurité de tous ceux qui pourraient avoir à manipuler (avec ou sans autorisation) cet appareil, il est indispensable d'isoler toutes les connexions en contact avec la haute tension à l'aide de gaine plastique thermorétractable. Les composants en contact avec la tension secteur, et les bornes de la prise secteur seront eux aussi isolés à l'aide de ce type de gaine (qu'il faudra penser à enfiler sur le fil concerné avant d'effectuer la soudure).

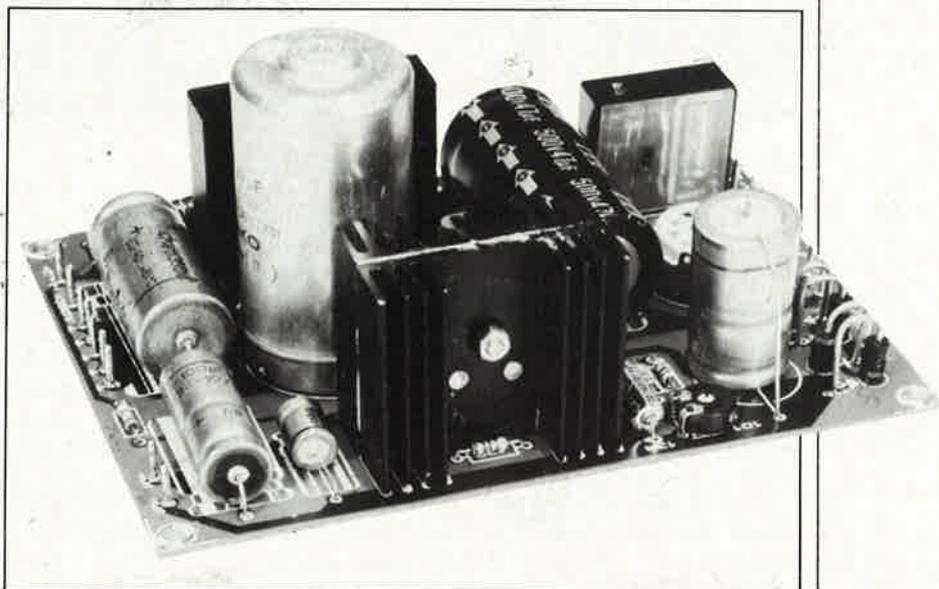
Avant d'en avoir terminé, un mot concernant l'adaptation de niveau du préamplificateur à votre système audio.

En raison du gain relativement élevé de l'étage Ligne (22 dB), il peut arriver que le niveau de sortie du préamplificateur soit trop important, ce qui se traduit par une réduction très sensible de la plage d'efficacité du bouton de volume de l'amplificateur. Résultat: impossibilité de réduire le volume à zéro. Grâce aux résistances R10 et R11 du circuit principal, on peut adapter le niveau d'entrée de

l'étage ligne. On adoptera comme règle: R10 = 100 k $\Omega$ , R11 = 100 k $\Omega$  au départ, sachant que plus la valeur de cette dernière résistance diminue, plus le gain de cet étage diminue, et partant le niveau de sortie du préamplificateur.

Nous voici arrivés à la fin de notre aventure. Nous souhaitons que ce préamplificateur à tubes réponde à toutes vos espérances et vous permette d'accéder au "nirvana des sons".

Ndlr: Un excès d'enthousiasme nous a fait commettre l'erreur impardonnable de baptiser "amplificateur" à tubes ce qui en fait est un "préamplificateur" à tubes, sachant que le montage décrit ici ne comporte pas d'étage de puissance et qu'il faudra donc, lors de son implantation dans un système audio, le connecter en amont d'un amplificateur de puissance.  
"Errare humanum est".



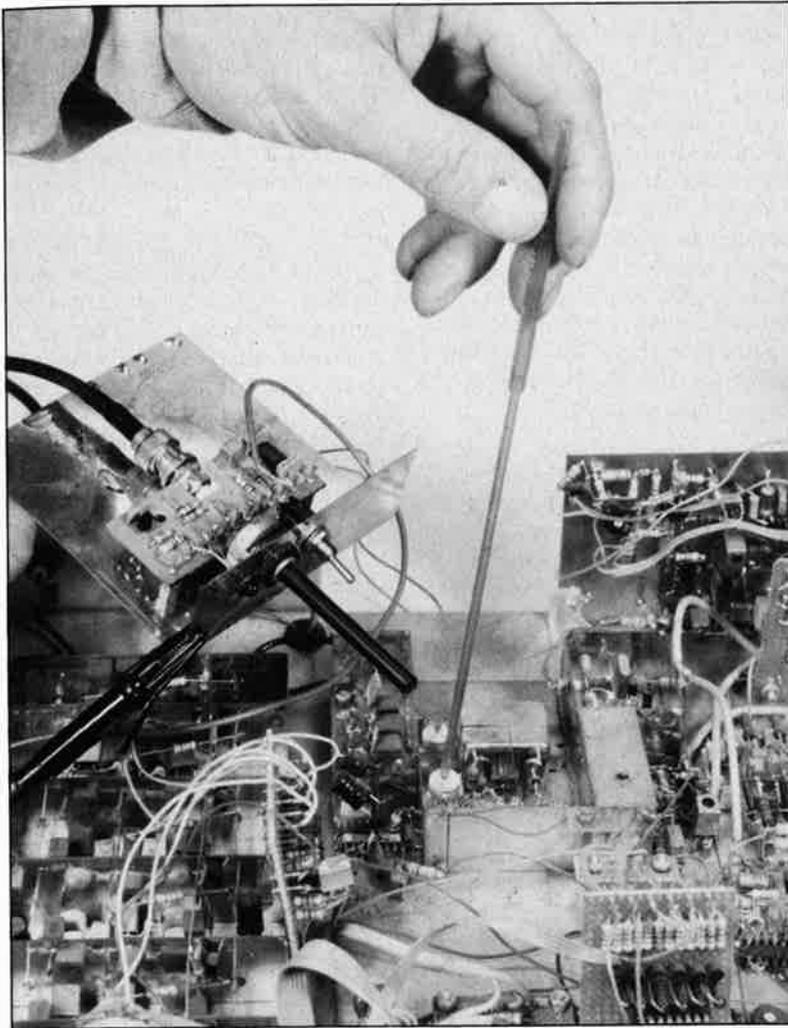
**Figure 4.** Cet exemple de face avant devra être agrandi de manière à pouvoir être utilisé sur la face avant d'un coffret "rack" 19" ayant une hauteur de 3 unités.

# générateur de bruit VHF/UHF

HF — HF —

"Similia similibus curantur" = le meilleur moyen de se débarrasser du bruit, c'est le bruit.

Pourquoi? Comment?



Bien régler un étage d'entrée HF ne signifie certainement pas en rechercher le gain maximal, mais plutôt le plus faible bruit possible.

Le générateur de bruit à large bande présenté ici, est basé sur le principe de la **comparaison auditive** du bruit intrinsèque du récepteur au bruit du générateur. Il permet à l'utilisateur de trouver rapidement le réglage optimal de circuits aussi divers qu'un récepteur FM et des convertisseurs VHF/UHF, pour ne citer que ces exemples-là. Le niveau de bruit fourni reste suffisant jusqu'à 1 000 MHz.

## Le circuit

Nous n'entrerons pas dans la théorie pour expliquer que le bruit à large bande disponible sur K1 est le résultat de l'excitation (apparemment) aléatoire des électrons dans la jonction base-émetteur du transistor SHF T2 (voir **figure 1**). La source de courant qu'est T1 contrôle la quantité de bruit de sortie en agissant sur le courant à travers T2, lequel est monté en diode zener.

Le multivibrateur monostable IC1 est là pour pulser le bruit de sortie, à travers T1, lorsque l'inverseur S1 est en position B. En revanche, lorsque cet

inverseur est en position A, le bruit de sortie n'est plus haché: du coup, la LED D1 ne clignote plus, mais reste allumée.

La dizaine de milliampères que consomme le circuit est d'ailleurs à mettre au compte presque exclusif de cette unique LED.

## Réalisation

Comme en témoigne la **figure 2**, nous avons étudié, pour le générateur de bruit, un dessin de circuit imprimé. On notera le type de K1 qui est un socle BNC à fixation centrale (sans embase carrée), ce qui permet de le monter immédiatement sur le circuit imprimé: souder le filetage à la masse de part et d'autre du socle. De cette manière, les pertes sont réduites à néant et l'adaptation à l'impédance d'entrée du récepteur sera optimale.

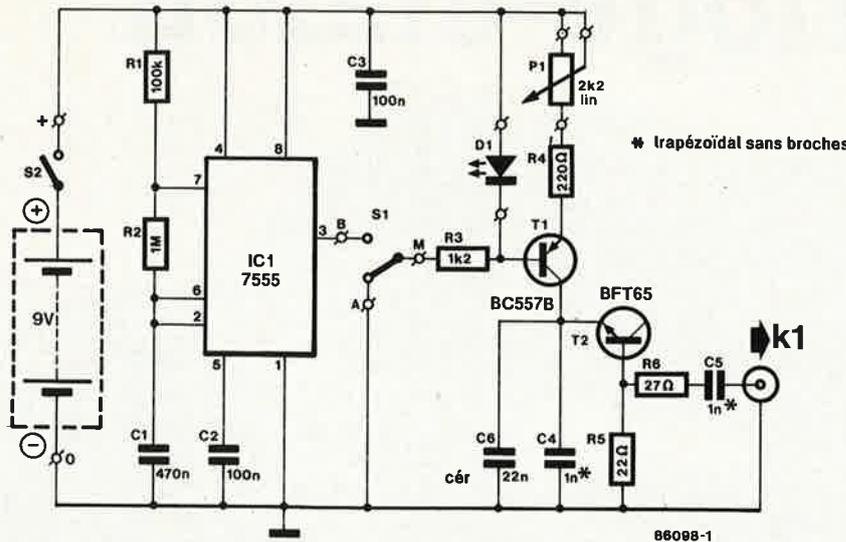
Les condensateurs C4 et C5 assurent l'un le découplage et l'autre le couplage HF de notre circuit. Ce sont des condensateurs culs-de-jatte si l'on peut dire, puisqu'ils n'ont pas de pattes; en fait ce sont des plaquettes trapézoïdales que l'on engage dans un orifice longitudinal, ouvert dans la platine, et que l'on soude de part et d'autre à des pistes cuivrées dessinées en conséquence. (voir également l'article du mois d'octobre 1986 consacré à la réception directe de TV par satellite).

Le générateur de bruit sera monté de préférence dans un boîtier HF métallique.

## Utilisation lors de la mise au point d'un récepteur

Commencez par régler le niveau de bruit maximal (à l'aide de P1) et écoutez le bruit BF produit par le récepteur à mettre au point. Puis réduisez le niveau de sortie du générateur de bruit jusqu'à ce qu'il ne dépasse plus que de 6 dB le seuil du récepteur (en principe, si le S-mètre du récepteur est calibré, une division

1



**Figure 1. Schéma du générateur de bruit pulsé à large bande.**

Liste des composants

Résistances:

- R1 = 100 k
- R2 = 1 M
- R3 = 1k2
- R4 = 220 Ω
- R5 = 22 Ω
- R6 = 27 Ω
- P1 = 2k2 lin.

Condensateurs:

- C1 = 470 n
- C2, C3 = 100 n
- C4, C5 = 1 n trapézoïdal
- C6 = 22 n céramique

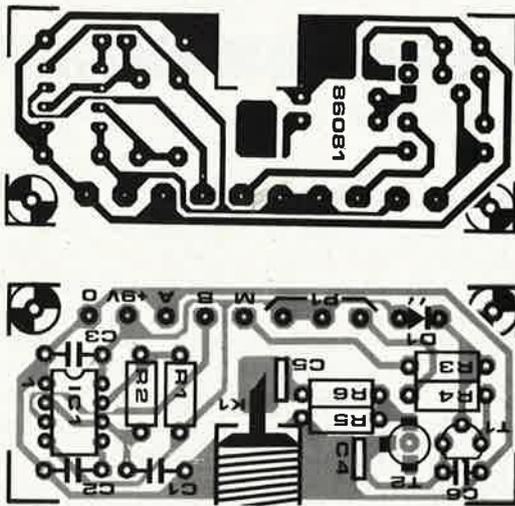
Semiconducteurs:

- D1 = LED
- IC1 = 7555
- T1 = BC 557B
- T2 = BFT65

Divers:

- S1 = inverseur unipolaire
- S2 = interrupteur
- K1 = socle BNC à écrou central
- connecteur pour pile compacte de 9 V
- coffret métallique HF

2



de son cadran devrait correspondre à 6 dB).

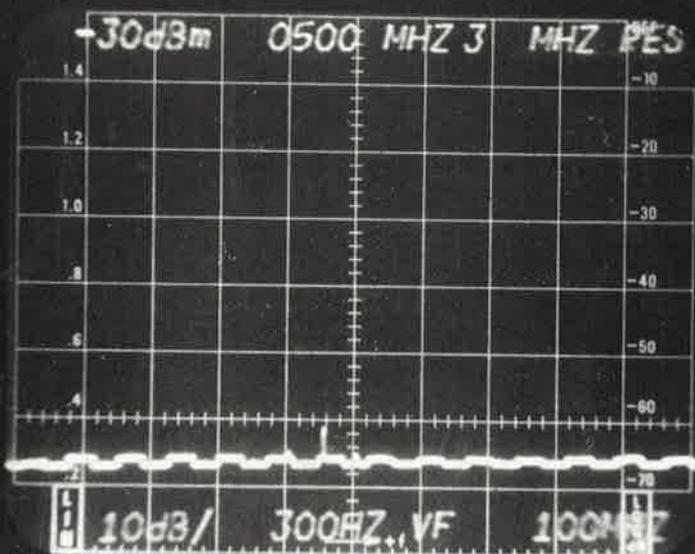
Passez en mode bruit pulsé et recherchez pour les organes de réglage de votre récepteur la position dans laquelle vous obtiendrez la plus forte différence entre les deux niveaux de bruit (le bruit pulsé du générateur d'une part, et le bruit intrinsèque du récepteur d'autre part). L'oreille humaine est capable de discerner des variations de niveau passablement fines; aussi cette méthode donne-t-elle des résultats satisfaisants.

La figure 3 montre notre bruit pulsé périodiquement sur toute la bande de 0-1 GHz. La partie haute des impulsions correspond sur l'écran de l'analyseur de spectre au bruit de sortie pulsé du générateur de bruit; la partie basse de ces impulsions correspond au bruit intrinsèque de l'analyseur. La différence de niveau est relativement faible, mais parfaitement perceptible à l'oreille, parce que pulsée périodiquement.

Pour finir, il convient de souligner que le niveau de sortie du générateur baisse à mesure que l'on grimpe dans le spectre: cependant, même pour le canal TV UHF le plus élevé (800 MHz), notre générateur reste parfaitement utilisable, à condition qu'il n'y ait pas trop de pertes d'insertion entre K1 et l'entrée du récepteur.

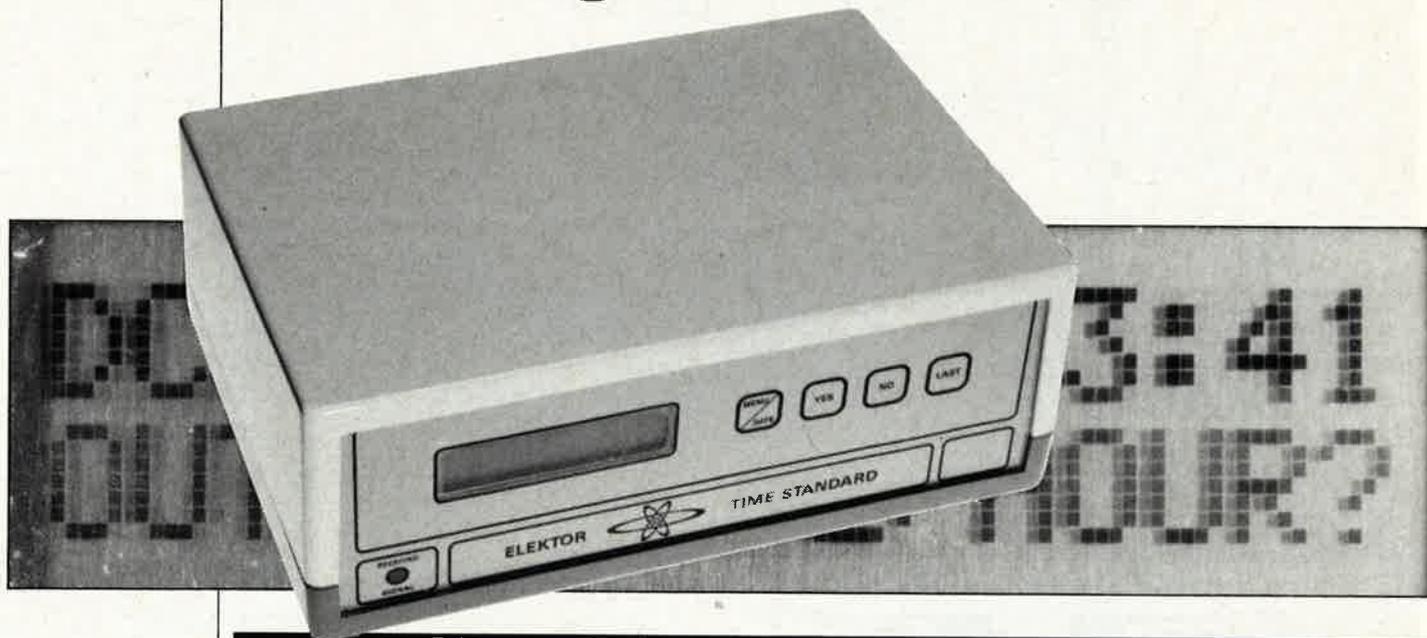
**Figure 2. La conception du circuit imprimé pour le générateur de bruit HF tient compte des exigences particulières de ce type de montage: le socle BNC K1 est littéralement encastré dans la platine.**

3



**Figure 3. Bruit pulsé (intégré par le filtre vidéo de 300 Hz de l'analyseur de spectre). La crête de signal vers 460 MHz venait d'un relais de mobilophone voisin.**

# horloge-étalon



## L'heure juste sur RS232

Pour commencer, mettons les choses au point: l'horloge présentée ici n'est pas un CHRONOPROCESSEUR au sens où nous l'entendions pour l'horloge France Inter publiée en 1981, puisqu'elle n'est pas dotée de sorties de commutation programmables. Il s'agit plutôt d'un **ETALON HORAIRE**, c'est-à-dire une espèce d'*horloge parlante domestique*. Elle se présente sous la forme d'un module compact, équipé d'un afficheur à cristaux liquides, d'un petit clavier à membrane de 4 touches, d'une entrée pour un signal horaire, d'une interface sérielle bidirectionnelle (compatible RS232) et d'une

sortie pour un signal périodique.

### Intelligence et précision

Cette horloge, synchronisée par le signal horaire DCF77 ou celui de FRANCE INTER, indique non seulement l'heure et la date sur un afficheur, comme il se doit, mais elle est capable également d'émettre elle-même des messages horaires. **La présence sur notre ETALON HORAIRE d'un canal bidirectionnel de communication sérielle lui permet de fournir l'heure à tout instant à quiconque la lui demande.**

Ainsi, dès que la demande lui en est

faite (sous forme d'un unique caractère envoyé sur l'entrée sérielle), l'horloge fait apparaître sur sa sortie sérielle l'heure et la date indiquées à ce moment précis sur l'afficheur. Qu'elle indique l'heure sur l'afficheur à cristaux liquides ou qu'elle émette un message horaire sur le canal sériel, l'horloge précise toujours si l'heure en question est synchrone ("\*") ou pas ("."). Si on le souhaite, on peut aussi lui demander d'indiquer s'il s'agit du temps universel coordonné (ancien GMT), de l'heure légale française sans heure d'été (UTC+1) ou de l'heure telle qu'elle est émise par DCF77 ou France Inter, c'est-à-dire l'heure légale en RFA, en France et dans la plupart des pays de la CEE (avec heure d'été).

L'horloge délivre sur une sortie de commutation, une impulsion dont la périodicité est programmable. Maintenant les présentations sont faites. Mais avant de faire plus ample connaissance de notre nouvelle horloge, il est sans doute nécessaire de rappeler brièvement ce que sont les signaux horaires codés par DCF77. Cette description restera succincte; pour approfondir le sujet, on (re)lira ce qui avait été écrit là-dessus dans ELEKTOR n° 40, page 10-48 en octobre 1981.

### Caractéristiques techniques résumées

- Affichage automatique et permanent de l'heure juste, définie par le Bureau International de l'Heure, par synchronisation de l'horloge à l'aide d'un signal radio à codage horaire
- Utilisable avec les signaux horaires DCF77 ou ceux de FRANCE INTER
- 2 lignes de 16 caractères alphanumériques sur afficheur à cristaux liquides indiquent l'heure, la date, le statut (synchro ou pas), et éventuellement le type d'heure: TUC, TUC+1 ou DCF77 (= FRANCE INTER)
- Affichage de la date en français, anglais, allemand ou néerlandais
- Carillon programmable: horaire (tops sonores 5 s avant l'heure), top sonore tous les 1/4 h ou toutes les 1/2 h, ou pas de carillon du tout
- Signal sonore en cas de décrochage de la PLL du récepteur DCF77. La touche LAST permet d'obtenir l'affichage de la dernière heure synchrone
- Menu conversationnel (YES, NO) pour la programmation des options disponibles
- Options par défaut programmées lors de la mise sous tension
- Emission d'un flanc (impulsion non calibrée) une fois par seconde, par minute, par heure ou par jour
- Interface sérielle bidirectionnelle à débit programmable (1200...9600 bauds)
- Communication possible avec un MINITEL, un ordinateur, un réseau d'ordinateurs, des modules esclaves, etc
- Emission d'un message horaire sur la sortie sérielle (à la demande, ou systématiquement chaque seconde)
- Emission sur la sortie sérielle de la dernière heure synchrone (à la demande)
- Mise à l'heure possible par l'entrée sérielle
- En association avec le récepteur DCF77, disponibilité d'une fréquence-étalon de 10 MHz
- Listing du programme possible (en BASIC)
- Toutes fonctions gérées par un microprocesseur 8052AH-BASIC
- Dimensions et face avant compatibles avec celles des autres appareils de la série du LABORATOIRE d'ELEKTOR

### 1 bit par seconde

Le mois dernier, nous vous avons présenté un générateur étalon, piloté par DCF77, capable de délivrer une fréquence extrêmement stable de 10 MHz, calée sur la por-

teuse de DCF77, ainsi qu'un signal d'erreur E (actif lorsque les conditions de réception deviennent si mauvaises que la PLL du récepteur décroche), et enfin, le signal horaire qui nous intéresse surtout ici. Le code BCD de l'heure et de la date s'étend sur 35 bits (figure 1): 7 pour la minute, 6 pour l'heure, 6 pour le jour, 5 pour le mois, 8 pour l'année, 3 pour le jour de la semaine, 2 pour distinguer l'heure d'hiver de l'heure d'été (Z1 et Z2). Plus 1 bit pour annoncer les changements d'heure d'hiver et d'été (A1), 1 bit pour signaler l'émission par une antenne de réserve (R), 1 bit pour signaler une correction imminente du temps universel coordonné par rapport au temps universel (A2), 1 bit pour marquer le début du code (S), 3 bits de parité (P1, P2 et P3), et enfin le marquage de la première seconde de la minute (M).

Le signal horaire n'est donc rien d'autre qu'une série d'impulsions calibrées (0,1 s = "0"; 0,2 s = "1") émises chaque seconde et correspondant chacune à un bit du code binaire de l'heure et de la date, dont l'émission s'étend sur les 59 premières secondes de chaque minute. Le flanc de l'impulsion marque le début de la seconde, tandis que la durée de l'impulsion indique si le bit représenté est au niveau logique haut ou bas. Le début de chaque minute est aisément reconnaissable, car aucune impulsion n'est émise pour la dernière seconde de la minute précédente. Le code horaire de France Inter est strictement identique à celui de DCF77.

La tâche essentielle de notre horloge consiste donc à détecter les impulsions de seconde valides (et à rejeter les impulsions parasites), puis à en mesurer la durée. De cette durée, elle doit ensuite déduire le niveau logique du bit correspondant, afin de reconstituer le code de l'heure et de la date. Bien entendu, une comparaison est effectuée avec l'heure reçue au cours de la minute précédente. Si les informations concordent, l'horloge se considère comme synchronisée, ce qu'elle indique sur les afficheurs en remplaçant le tiret ("—") qui précède la date par un astérisque ("\*").

### Beaucoup de signaux

Le schéma n'est certes pas l'aspect le plus intéressant d'un montage comme celui qui nous occupe ici. Néanmoins, une étude de détail de la figure 2 va nous permettre de livrer quelques informations intéressantes sur l'horloge. Tout d'abord, il faut bien se rendre compte du fait que sous des apparences de processeur anodin, le 8052AH d'Intel est un

phénomène qui mériterait qu'on lui consacre un livre à lui tout seul. A défaut d'un tel hommage, nous lui avons consacré un article que l'on peut lire en page 23 de ce magazine. Ce processeur de 8 bits est conçu comme *micro-controller*, c'est-à-dire comme circuit spécialisé dans la micro-commande. Son bus de donnée et les 8 bits d'adresse de poids faible sont multiplexés; les bus d'adresse et de données n'occupent donc que 16 broches du boîtier, au lieu de 24. Ces 8 broches restées libres sont utilisées ici pour des fonctions d'entrées/sorties. Au nombre de ces fonctions d'E/S, on trouve notamment un port de communication série bidirectionnelle, grâce auquel l'horloge peut communiquer avec son environnement (ordinateurs, modules "esclaves", machines asservies, etc...). Elle émet sur la sortie série des messages contenant l'heure et la date exactes, en réponse aux demandes qui lui en sont faites sur son entrée série.

Le signal horaire est appliqué chaque seconde à l'unité centrale sous forme d'une impulsion d'interruption. Une ligne programmée comme sortie peut activer un signal sonore. Une autre sortie (OUTPUT) délivre, à la demande, une impulsion qui, au choix, marque les secondes, les minutes, les heures ou les jours. L'entrée INPUT permet d'obtenir le déclenchement automatique de l'émission de la date et de l'heure sous forme d'un message alphanumérique envoyé sur le canal sériel. Les 4 touches du clavier à membrane sont reliées au processeur par 4

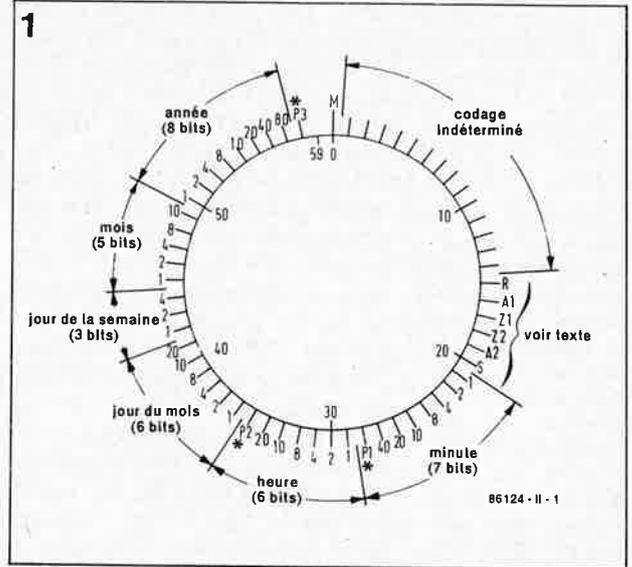


Figure 1. Le code binaire de l'heure et de la date exacte est émis toutes les minutes, à raison d'un bit par seconde. Le non-codage de la dernière seconde permet de repérer le début de la minute.

lignes d'E/S, et permettent à l'utilisateur de programmer certaines options de l'horloge, grâce à un menu dialogique qui apparaît sur l'afficheur alphanumérique à cristaux liquides de 2 lignes de 16 caractères.

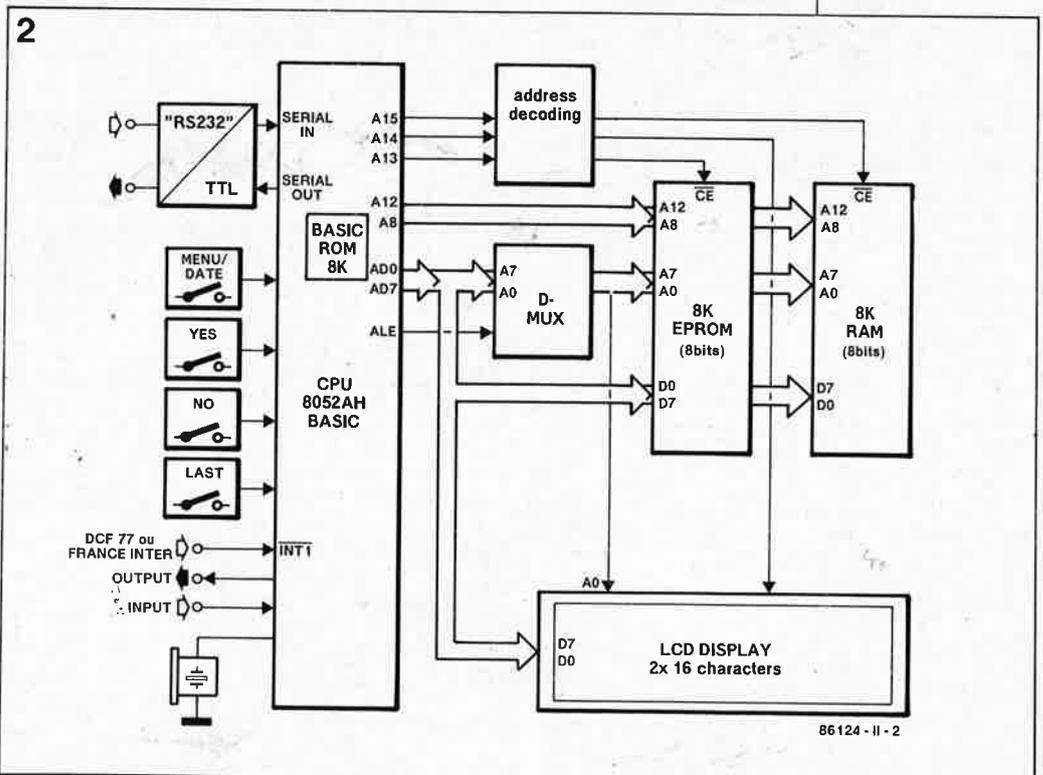
Pour apprécier la puissance et l'originalité du processeur et de l'horloge qu'il a permis de réaliser, il faut savoir qu'en plus des 8 K de RAM et des 8 K d'EPROM représentés sur la figure 2, la puce du 8052AH s'enorgueillit d'une ROM de 8 K qui ne contient rien moins qu'un interpréteur BASIC rapide et de facture moderne.

### Le schéma

#### Périphérie

Le circuit de la figure 3 va nous permettre d'approfondir quelques détails. Lors de la mise sous tension, le

Figure 2. En fait, l'horloge-étalon est un petit micro-ordinateur, avec non seulement une interface série et un afficheur, mais aussi un interpréteur BASIC très performant.



circuit est initialisé par le niveau logique d'abord haut, puis bas, appliqué par C6 à la broche 9 d'IC1. Il n'y a pas de RAZ manuelle. La fréquence d'horloge du 8052AH détermine directement la précision de l'heure affichée par l'horloge en dehors des périodes où elle est synchronisée par un signal horaire: c'est pourquoi un condensateur variable a été prévu qui doit permettre de caler l'oscillateur sur la fréquence nominale du quartz (une dérive de cette fréquence n'affecte pas du tout la précision de l'horloge lorsqu'elle est synchronisée). Les niveaux de la sortie et de l'entrée sérielles d'IC1 sont TTL. Pour ouvrir l'horizon de notre horloge en direction de la norme RS232, on fabrique,

à l'aide de D2, D3 et C1, un potentiel suffisamment négatif pour polariser la ligne de sortie TxD. De cette manière on arrive à se passer d'une alimentation négative. Lorsque l'on n'utilise que des niveaux TTL, il convient de supprimer D2 et D3 et de remplacer C1 par un pont de câblage.

Les entrées DCF, 625 Hz, "10 MHz" E et INPUT (ainsi que la sortie OUTPUT) sont tamponnées par un circuit de type 74HC(T)4050 choisi pour sa capacité de fonctionner comme interface entre les tensions et niveaux logiques CMOS du récepteur DCF77 (alimenté en 15 V) et les niveaux TTL de IC1. Nous reviendrons sur la fonction de ces signaux. Les touches S1...S4 du clavier à

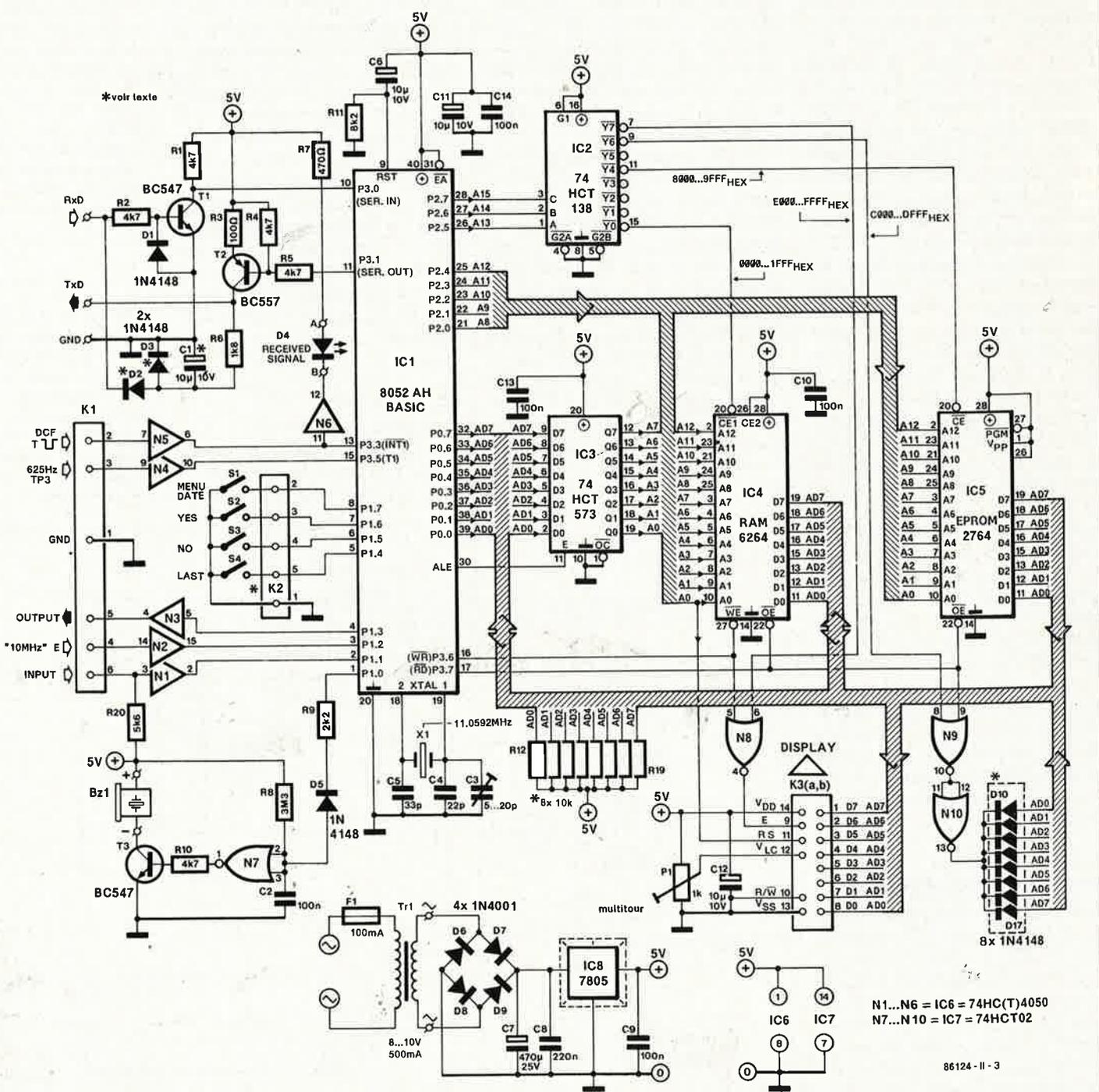
membrane incorporé dans le film de la face avant sont de simples interrupteurs, ouverts au repos. Associé à D5 et R9, le réseau R8/C2 fait fonction de pseudo-monostable. Il est activé par le niveau logique bas apparaissant sur la ligne P1.0 d'IC1 chaque fois que doit retentir le signal sonore. Bz1, qui émet ce signal sonore, n'est pas un résonateur passif auquel on appliquerait un signal BF périodique, mais un ronfleur actif comportant un oscillateur alimenté en tension continue.

**La mémoire**

IC3 est un octuple verrou de bus commandé par le signal ALE (address latch enable). En devenant actif, ce signal provoque le charge-

Figure 3. Par rapport au synoptique de la figure 2, ce schéma n'en dit pas beaucoup plus long sur le fonctionnement de l'horloge: ce qui confirme bien que la partie la plus intéressante, c'est le programme exécuté par IC1!

3



ment dans IC3 des niveaux logiques présents à ce moment sur le bus multiplexé AD7...AD0: ce sont les 8 bits d'adresse de poids faible. Plus tard, lorsque ALE est redevenu inactif, le processeur considère les 8 bits des lignes AD7...AD0 comme bits de données. Ces données ne sont valides, lors d'opérations d'écriture dans la RAM, que lorsque le signal WR (write = écriture) devient actif. De la même manière, lors d'opérations de lecture, les niveaux logiques du bus de données ne sont pris en compte par le processeur que pendant que le signal RD (read = lecture) est actif.

Le décodage d'adresses des 64 K de mémoire adressable par notre processeur est effectué de manière classique à l'aide d'un décodeur 3 vers 8, auquel on applique les lignes d'adresse A15, A14 et A13. Chacune des 8 sorties de ce décodeur correspond à un bloc de 8 K. La sortie Y0 est appliquée à un circuit de RAM statique 6264 (IC4) adressée entre 0000<sub>HEX</sub> et 1FFF<sub>HEX</sub>. La sortie Y4 active une EPROM de 8 K entre 8000<sub>HEX</sub> et 9FFF<sub>HEX</sub>; celle-ci est considérée comme mémoire de données et non comme mémoire de programme, ce qui explique le fait que le signal PSEN (program store enable) ne soit pas utilisé. Cela implique aussi que cette EPROM ne peut pas contenir de programme en langage machine, et c'est pour cela que la broche EĀ (external access) n'est jamais activée!

On remarquera au passage qu'il est possible et facile d'étendre la mémoire vive entre 2000<sub>HEX</sub> et 7FFF<sub>HEX</sub>. Il suffit de rajouter 1, 2 ou 3 circuits de type 6264 en parallèle sur IC4, et de les adresser à l'aide de Y1, Y2 ou Y3 (IC2).

### Les diodes

La sortie Y6 d'IC2 est associée au signal de validation des opérations de lecture RD pour valider la lecture, à l'adresse C000<sub>HEX</sub>, des niveaux logiques présents sur le bus de donnée. Ceux-ci sont déterminés par les résistances de polarisation R12...R19 et les diodes D10...D17, et permettent de programmer certaines options dès la mise sous tension de l'horloge. Lorsqu'une de ces diodes est implantée, elle met au niveau logique bas la ligne de donnée correspondante (lorsque la sortie de N10 est elle-même basse) (voir **tableau 1**).

Toute option programmée par défaut à l'aide des diodes peut être modifiée ensuite sur l'afficheur, grâce au menu et au clavier. Profitons-en, au passage, pour commenter la fonction de ces options. Le choix de la langue (D10 et D11) ne demande pas

d'explications particulières, de même que celui du débit de transmission (D16 et D17). Lorsque D12 est implantée, le carillon horaire est programmé (1 top sonore sur les cinq dernières secondes de la soixantième minute de chaque heure, et sur la première seconde de la première minute de l'heure suivante). Les autres carillons (1/4h ou 1/2h ne peuvent pas être programmés par les diodes). D14 et D15 déterminent le choix de l'heure indiquée: "DCF77" ou temps légal est l'heure telle que la diffusent l'émetteur allemand et le CNET en France, c'est-à-dire l'heure d'hiver en hiver, et l'heure d'été en été. Le temps légal diffère d'une ou deux heures du **temps universel coordonné (UTC)**, appelé autrefois GMT, qui est l'échelle de temps telle que la maintient le BUREAU INTERNATIONAL DE L'HEURE, comme il le fait aussi pour le **temps atomique international (TAI)** dont UTC peut différer d'un nombre entier de secondes. Le TAI sert de référence internationale pour la base de la seconde. Il est établi par le BIH à partir des données d'horloges atomiques réparties par le monde. *Le temps universel coordonné est le temps atomique corrigé d'un nombre entier de secondes, pour pallier les effets non uniformes de la rotation terrestre, de sorte qu'il soit le plus proche possible (dérive max. de 0,9 s) du temps universel (TU) lui-même établi d'après le temps solaire.*

UTC+1 est l'heure légale de la plupart des pays européens, **compte non tenu** des variations saisonnières. Lorsque D14 et D15 ne sont implantées ni l'une ni l'autre, l'horloge affiche l'heure telle que la diffuse DCF77, et elle **accepte la commande CTL-C lorsqu'elle la reçoit sur son entrée sérielle**, alors que lorsque l'une ou les deux diodes sont implantées, **l'horloge n'accepte pas le caractère de commande 03<sub>HEX</sub>**. Nous verrons plus tard ce que cela implique.

La diode D13 nous amène à parler des messages horaires envoyés par l'horloge sur sa sortie sérielle. Lorsqu'elle est implantée, et que l'entrée INPUT est activée, l'heure et la date qui apparaissent sur la sortie sérielle le font sous une forme strictement numérique (rien que des chiffres), tandis qu'en l'absence de D13, le message est alphanumérique: le jour de la semaine et le mois sont transmis en toutes lettres.

### L'afficheur

L'afficheur à cristaux liquides (non représenté ici — voir elektor n°96 page 26, juin 1986) est relié directement au bus de donnée. Il est

Tableau 1.

D17	D16	BAUDS	D15	D14	HEURE
●	●	1200	●	●	DCF 77*
●	⚡	2400	●	⚡	TU
⚡	●	4800	⚡	●	TU + 1h
⚡	⚡	9600	⚡	⚡	DCF 77

\*CTL-C enabled

D12	"CARILLON"	D13	EMISSION (INP)
●	SANS	●	ALPHANUM.
⚡	AVEC	⚡	NUM.

D11	D10	LANGUE
●	●	Néerlandais
●	⚡	Français
⚡	●	Allemand
⚡	⚡	Anglais

⚡ = diode implantée  
● = pas de diode

86124 - II - T1

adressé en E000<sub>HEX</sub>, exclusivement en écriture (WR est combiné au signal Y7 à l'entrée de N8).

La ligne d'adresse A0 est utilisée pour distinguer les deux registres du processeur intégré sur l'afficheur: P1 permet de régler la tension de polarisation des cristaux liquides de façon à obtenir le meilleur contraste possible.

Notre examen du schéma se terminera par la mention "banal" que nous décernerons à l'alimentation stabilisée construite autour d'IC8. Et personne ne s'en plaindra!

### Le principe de décodage

Une fois que l'on a passé tous ces organes en revue, on ne sait toujours pas comment fonctionne l'horloge. Et pour cause! Le décodage des impulsions DCF77 est effectué par un programme en BASIC, exécuté par le 8052AH. Il est hors de question de nous lancer ici dans une analyse de ce programme. Nous pouvons tout de même dire quelques mots du principe mis en oeuvre.

L'impulsion négative issue du récepteur DCF ou FI est plus ou moins longue selon le niveau logique codé. Elle est appliquée au processeur sous forme d'impulsion d'interruption (INTI). Le signal de 625 Hz est appliqué tout simplement à un compteur interne. Dès qu'intervient le flanc descendant de l'impulsion DCF77, la connexion interne du signal de comptage est interrompue, et le compteur est remis à zéro après que son contenu CNT ait été sauvegardé. Lors du flanc ascendant sur l'entrée d'interruption (fin de l'impulsion) les impulsions de 625 Hz sont à nouveau appliquées au compteur

Tableau 1. Codage des options à l'aide des diodes D10...D17. A chaque diode implantée correspond un bit au niveau logique bas.

qui se remet à les compter. On peut donc définir la durée de l'impulsion de la manière suivante:  
 $PW = 1 - CNT \times 1/625$   
 comme le montre la **figure 4**. Lorsqu'une impulsion parasite provoque une interruption, le processeur sait, grâce à une horloge interne, que l'impulsion en question n'est pas utilisable. Cela ne l'empêche pas de claculer la longueur de la dernière impulsion valide reçue. Ensuite, il attend l'impulsion de seconde suivante, et ignorera toute impulsion parasite qui interviendrait entre-temps.

### Le Menu

Notre horloge est dotée de quatre touches qu'elle scrute aussi souvent que possible. Tant qu'elle se trouve en mode d'affichage normal de l'heure, elle ne réagit qu'à la touche **LAST**, en affichant l'heure à laquelle elle a été synchronisée pour la dernière fois, et à la touche **MENU/DATE**, en engageant un dialogue composé d'une série de questions auxquelles l'utilisateur répond par OUI ou par NON selon les options qu'il choisit. Une fois que l'on est "entré" dans le menu, la touche **MENU/DATE** a pour fonction de ramener l'horloge dans le mode d'affichage de la date, tandis que la fonction de la touche **LAST** devient celle d'une marche arrière qui permet de remonter à l'étape précédente du menu (cf. le fréquence-mètre à microprocesseur). La plupart des choix offerts par le menu sont également l'objet d'une programmation lors de la mise en service de l'appareil, par un jeu de 8 diodes (voir **tableau 1** et le paragraphe "Diodes"). Lors du déroulement du menu, l'option proposée en premier est toujours celle que l'on avait choisie auparavant, ou celle qui a été programmée par défaut lors de la mise en service.

Voici un survol rapide des options proposées (voir aussi **figure 5**):

- "PLL ALARM OFF?"
- ou "PLL ALARM ON?"

"Pas d'alarme ou alarme en cas de décrochage de la PLL?"

La mention par défaut lors de la mise en service est "OFF".

- "LANGUAGE = ...?"

"La langue utilisée pour la date est...?" Les trois petits points remplacent ici l'une des mentions E pour *english*, D pour *deutsch*, F pour *français* ou NL pour *nederlands*, choisie précédemment ou définie par les diodes D11 et D10.

- "CHIME OFF?"

"Carillon hors service?"

- "15 MIN. CHIME ON?"

"Top sonore tous les 1/4 h?"

- "30 MIN. CHIME ON?"

"Top sonore toutes les 1/2 h?"

- "HOURCHIME ON?"

"Top sonore à l'heure ronde?"

- "EXTRA INFO ON?"

ou "EXTRA INFO OFF?"

"Affichage des informations complémentaires (DCF77, UTC ou UTC+1)?"

La mention par défaut est "ON"

- "DCF77 TIME?"

"Heure telle qu'elle est émise par DCF77 (ou France Inter)?"

- "UTC TIME?"

"Temps universel coordonné?"

- "UTC+1H TIME?"

"Temps universel coordonné plus une heure?"

- "1200 BAUD?"

- "2400 BAUD?"

- "4800 BAUD?"

- "9600 BAUD?"

- "OUTP = PULSE/SEC?"

"1 impulsion par seconde sur la sortie OUTP?"

- "OUTP = PULSE/MIN?"

"1 impulsion par minute sur la sortie OUTP?"

- "OUTP = PULSE/HOUR?"

"1 impulsion par heure..."

- "OUTP = PULSE/DAY?"

"1 impulsion par jour..."

N.B.: A chacune des étapes décrites ci-dessus, il suffit d'appuyer sur la touche **LAST** pour revenir à l'étape précédente du menu, et sur la touche **MENU/DATE** pour revenir à l'affichage normal de la date et de l'heure.

### La sortie OUTPUT

La programmation de l'impulsion émise par l'horloge sur la sortie **OUTPUT** ne peut être effectuée que par le menu. Cette impulsion, émise au choix une fois par seconde, par minute, par heure, ou par jour n'est pas à proprement parler calibrée. Son flanc ascendant intervient pile (à 200 ms près) sur le début de la seconde, de la minute, de l'heure ou de la journée; en revanche, sa durée n'est pas déterminée avec précision. Elle est comprise entre 5 et 200 ms lorsque la périodicité de l'impulsion est la seconde. Dans les trois autres cas, son rapport cyclique est à peu près de 50%: le flanc descendant interviendra donc, selon les cas, après une demi-minute, une demi-heure ou une demi-journée. L'utilité de cette impulsion est indiscutable: on peut par exemple l'appliquer à un calendrier mécanique.

### Les messages horaires en ASCII

Il y a deux moyens d'obtenir l'émission, sur la sortie sérielle, de l'heure et de la date sous forme d'une chaîne de caractères ASCII:

- Activer l'entrée **INPUT** (en la mettant au niveau logique bas pendant environ au moins 0,5...1 s). Selon que la diode D13 est implantée ou pas, l'horloge émettra à chaque seconde, tant que durera le "0" sur **INPUT**, un message numérique ou alphanumérique.

- Envoyer sur l'entrée sérielle l'une des commandes suivantes: "T", "\$" ou "L"

**Time:** le format du message émis apparaît sur la **figure 6a**. Attention aux caractères 20<sub>HEX</sub> qui ne sont pas numériques, bien qu'ils tiennent lieu de "0", par exemple dans 08h52mn05sec). Notez la présence du CR/LF.

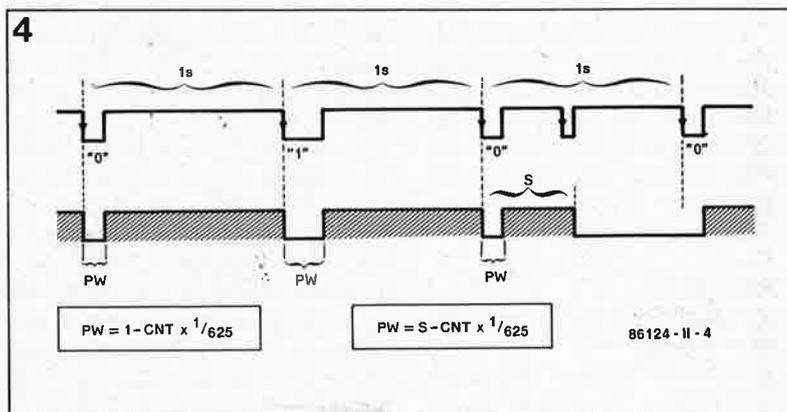
**\$(string):** le format du message émis apparaît sur la **figure 6b**. Attention aux caractères 20<sub>HEX</sub>!

**Last synchronized time:** le format du message émis apparaît sur la **figure 6c**. ATTENTION: l'heure donnée dans le message "LAST..." est toujours l'heure DCF77 (jamais UTC ou UTC+1).

En envoyant le caractère "S" sur l'entrée sérielle, de l'horloge, on obtient en réponse le message de la **figure 6d**. On aura compris, à la lecture de ce message, que la commande **Set clock** permet de mettre l'horloge à l'heure. La figure 6d donne un exemple de réponse possible à la question posée par l'hor-

N.B. Tant que dure le niveau bas sur **INPUT**, l'horloge n'accepte aucune commande sur l'entrée **RxD**.

**Figure 4.** La mesure de la durée de l'impulsion fournie chaque seconde par le récepteur-décodeur est effectuée à l'aide des deux formules indiquées. En grisé, ce sont les périodes pendant lesquelles les impulsions du signal de 625 Hz sont comptées. **PW** signifie *pulse width* et **S** *spurious pulse*, c'est-à-dire largeur d'impulsion et impulsion parasite.



loge. La commande S doit toujours être suivie d'une réponse correcte si l'on veut que l'horloge se remette en marche normalement.

Normalement, il est impossible d'interrompre le fonctionnement de l'horloge: le 8052AH exécute le programme BASIC qu'il trouve dans l'EPROM et refuse toute interruption, car le code CTL-C (STOP) est ignoré. En revanche, il n'est pas possible de programmer le 8052AH de telle manière qu'il reste insensible à la commande CTL-S. Or, cette commande est utilisée pour demander au processeur de suspendre toute activité d'émission sur le port sériel (XOFF), jusqu'à ce qu'il reçoive la commande CTL-Q (XON)... Si vous envoyez un CTL-S au processeur, il ne se passera rien de grave, à condition d'en annuler l'effet à l'aide d'un CTL-Q. En revanche, si le CTL-S est suivi d'une commande de type "T", "F", "L" ou "S", le processeur voudra émettre un message; comme cela lui a été interdit par la commande XOFF, il va rester bloqué en attendant le XON libérateur... et pendant ce temps, l'horloge ne fonctionnera plus. Il faut donc éviter toute erreur de manipulation qui pourrait provoquer l'envoi accidentel sur l'entrée sérielle de l'horloge du code 13<sub>HEX</sub>.

Lorsque les diodes D15 et D14 ne sont implantées ni l'une ni l'autre, l'heure affichée est celle du code horaire reçu (DCF77 ou FI) tout comme lorsque D15 et D14 sont implantées. La différence, c'est que sans les diodes, le processeur arrête l'exécution du programme en BASIC aussitôt qu'il reçoit la commande CTL-C (03<sub>HEX</sub>) sur son entrée sérielle. Et à partir de ce moment-là, on peut avoir, avec le 8052AH, des conversations très intéressantes. Si on lui envoie par exemple la commande LIST, et bien on obtient, sur la sortie sérielle, un listage du programme en BASIC. En fait, à partir de là, on peut considérer l'horloge DCF77 comme un micro-ordinateur parlant BASIC. Ce n'est évidemment pas dans le cadre de cet article que nous pourrions vous donner plus de détails sur cet aspect inattendu de notre nouvelle horloge. Ce sera donc pour une autre fois!

Le MINITEL et la prise péri-informatique se prêtent à merveille comme terminal de communication avec l'horloge-étalon. Il se trouve malheureusement que malgré sa flexibilité, le 8052AH ne connaît pas (en BASIC), de format de communication sérielle de 7 bits de donnée et un bit de parité. Or c'est précisément le seul

format accepté par le MINITEL à notre connaissance (existe-t-il une commande non documentée qui permettent de faire passer le MINITEL dans un format différent?). Nous avons donc été placés dans l'obligation de mettre au point un circuit de conversion de format, grâce auquel il est désormais possible de faire converser un MINITEL et une horloge-étalon.

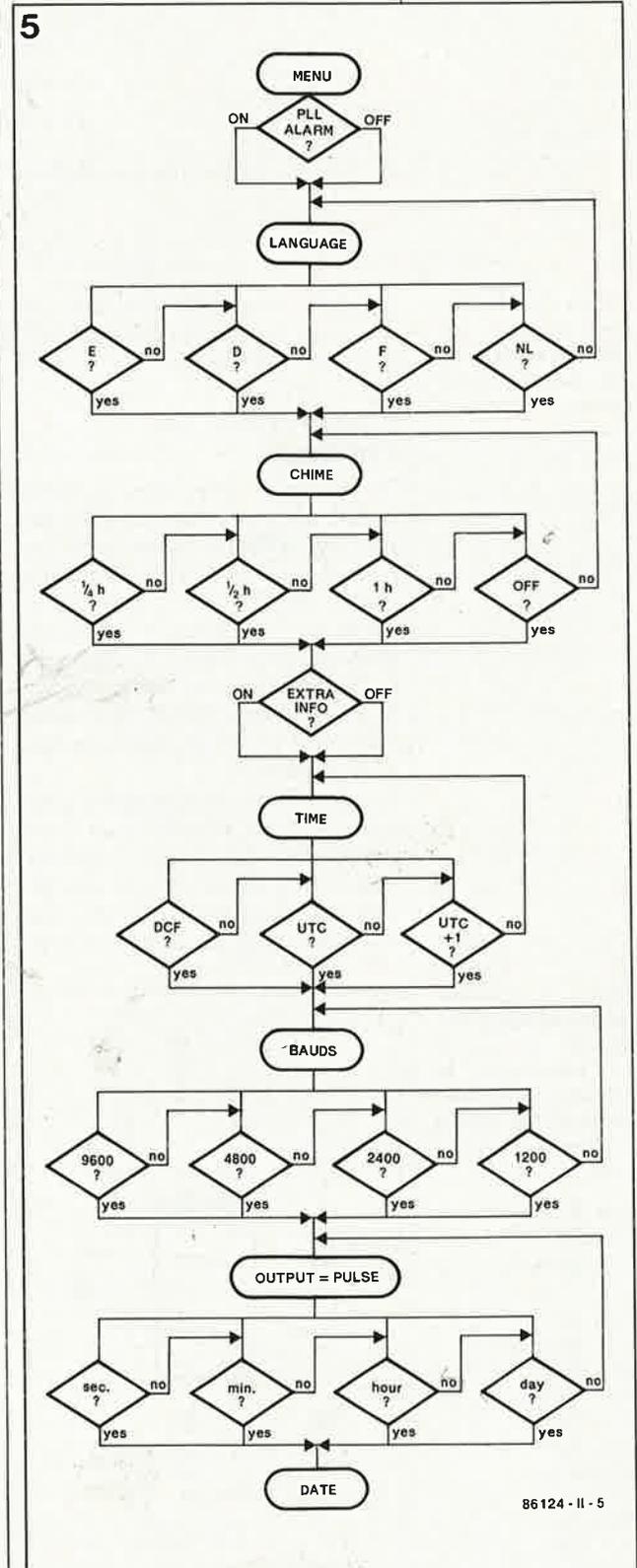
Avec ce que vous savez maintenant de l'horloge-étalon, certains d'entre vous auront sans doute l'idée de l'utiliser sans clavier ni affichage: le processeur, la mémoire, et l'interface sérielle, voilà qui ouvre des perspectives nouvelles, n'est-ce pas? Signalons à ceux qui envisagent d'utiliser ce potentiel de communication que représente l'interface sérielle, qu'il leur faut non seulement respecter le format des données et le débit de transmission, mais aussi la polarité des signaux: sur la ligne TxD de l'horloge, le niveau de repos ("0") correspond à une tension proche de 5 V tandis que le niveau actif ("1") correspond à une tension proche de 0 V, voire négative.

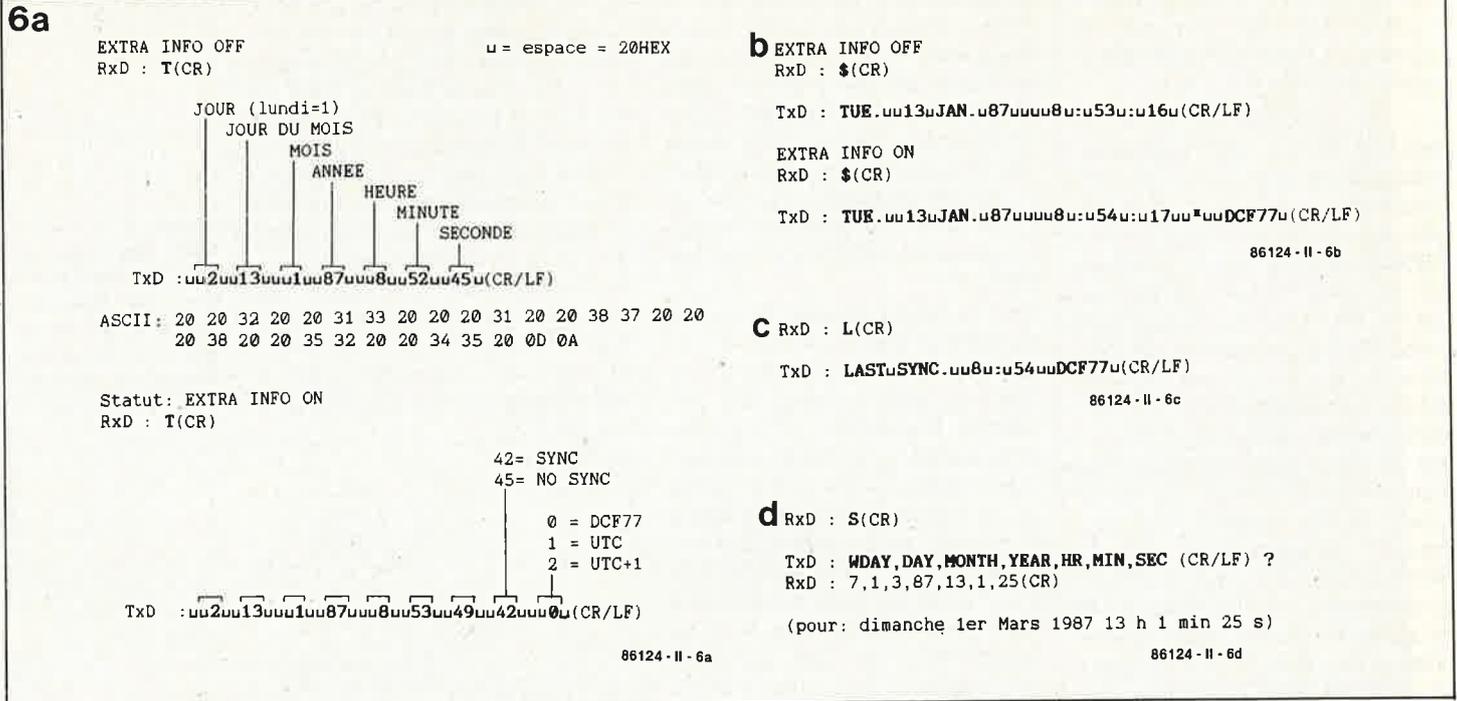
## Réception FRANCE INTER

Le récepteur de signaux France Inter d'Elektor peut être utilisé avec l'horloge DCF77. Il suffit d'inverser le signal de sortie du récepteur de telle manière que l'impulsion de seconde soit négative, d'appliquer à l'entrée "625 Hz" le signal de comptage prélevé en sortie du circuit de la figure 7. Comme il n'existe pas sur le récepteur France Inter de fréquence basse utilisable comme signal de comptage, il faudra rajouter ce petit oscillateur auxiliaire. Le signal issu de la porteuse de France Inter comporte des impulsions qui n'appartiennent pas au code horaire (voir Elektor n° 100, octobre 1986, page 60). Ces impulsions, très nombreuses (pas moins de 20 par seconde) provoquent naturellement un ralentissement considérable du programme. En effet, le logiciel est conçu pour fonctionner normalement avec un signal DCF77, lequel ne comporte pas de "parasites systématiques". C'est pourquoi il faut prendre une précaution fondamentale si l'on veut que l'horloge se synchronise sur le signal horaire de France Inter: le débit de transmission sur l'interface sérielle doit être de 4800 bauds au moins (9600 de préférence). Le clavier, qui réagit déjà avec une certaine lenteur (parce que de toutes les fonctions de l'horloge, il a la priorité la plus faible) lorsque l'horloge est alimentée par

DCF77, finit par demander une pression prolongée sur les touches lorsque le signal de synchronisation vient de France Inter et qu'il est truffé de ces maudites données non horaires! On remarquera aussi, avec France Inter, tant que l'horloge n'est pas synchronisée, que la durée des tops sonores du carillon horaire (bip sur les cinq dernières secondes de la minute en cours et sur la première seconde de la nouvelle minute) n'est pas régulière. On ne peut rien y changer: un programme en BASIC qui doit honorer 20 interruptions par

Figure 5. La fonction des touches LAST et DATE n'a pas été représentée afin de simplifier la schématisation du déroulement du menu.





**Figure 6. Format des données horaires émis par l'horloge-étalon.**

seconde a autre chose à faire que respecter la durée de quelques malheureux tops sonores!

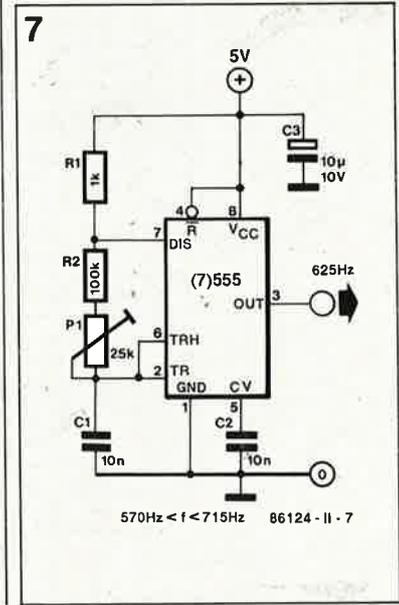
**Construction de l'horloge**

La réalisation dont nous abordons maintenant le chapitre pratique n'est pas plus difficile qu'une autre. Le tout est d'apporter un soin extrême à chaque détail. Nous sommes conscients de l'importance des frais engagés dans l'achat des composants: l'afficheur à cristaux liquides et le processeur BASIC sont assez chers. Une raison de plus de ne pas faire de bêtises!

Soucieux de ne pas alourdir la note, nous avons mis au point, pour l'horloge-étalon, un circuit imprimé simple face (figure 8); que l'on ne nous en veuille donc pas pour les quelques ponts de câblage. Le fil

**Figure 7. Générateur auxiliaire fournissant un signal de comptage de 625 Hz nécessaire lorsque l'on utilise le récepteur France Inter.**

- Liste des composants
- Résistances:  
R1, R2, R4, R5, R10 = 4k7  
R3 = 100 Ω  
R6 = 1k8  
R7 = 470 Ω  
R8 = 3M3  
R9 = 2k2  
R11 = 8k2  
R12...R19 = 10 k  
(réseau ou 8 résistances miniature)  
R20 = 5k6  
P1 = ajust. 1 k  
multitour



que vous utiliserez pour effectuer ces quelques liaisons sera aussi épais que le permet le diamètre des trous percés dans le circuit imprimé. K2 est une embase femelle pour le connecteur souple du clavier (5 pistes), et K3a est une embase formée de 2 barrettes de picots. L'un et l'autre sont montés côté composants, de même que les deux picots ("A" et "B") pour la liaison vers la LED D4. Tous les autres picots de la platine de l'horloge, y compris ceux du connecteur K1 (qui n'est lui-même rien d'autre qu'une rangée de picots ordinaires ou éventuellement une barrette de picots tronçonnable) sont implantés côté cuivre de la platine, surtout lorsque celle-ci est montée en sandwich — avec la platine du récepteur DCF77 (décrit le mois dernier) comme le montre la photographie de la figure 9.

La hauteur des ailettes du radiateur d'IC8 ne devrait pas excéder 12 mm, si l'on veut éviter qu'elles n'entrent en contact avec l'arrière de l'afficheur.

A l'exception du fusible, du transformateur d'alimentation et de Bz1, tous les composants sont montés sur la platine. Certains d'entre eux sont implantés verticalement. C'est le cas notamment des résistances R12...R19 (petite taille) lesquelles pourront être éventuellement un réseau intégré de 8 x 10 k à un point commun. Les diodes D10...D17 seront implantées en fonction des options à programmer par défaut lors de la mise sous tension. Réfléchissez bien avant d'agir: en principe, ce système de codage n'est pas prévu pour subir des modifications tous les trois jours!

**La face avant/clavier**

La face avant est un film autocollant conçu dans le style des autres appareils du banc de mesure Elektor. Elle intègre les 4 touches du menu (figure 10) sous forme d'un clavier à membrane. Par ailleurs, elle est percée d'une fenêtre transparente derrière laquelle on place l'afficheur à cristaux liquides. De telle sorte que la face avant, la platine de l'horloge et celle du récepteur DCF77 (ou éventuellement celle du récepteur France Inter) formeront un ensemble compact, aux liaisons courtes.

**ATTENTION!** Le connecteur souple du clavier est relativement robuste et supporte les torsions et les tractions, à condition toutefois de ne jamais le couder à angle droit, sous peine de rendre le clavier définitivement inutilisable. La face avant est recouverte d'une mince pellicule de protection (presqu'invisible) qu'il convient de ne retirer que le plus tard possible, c'est-à-dire une fois seulement que l'appareil est parfaitement au point et ne subit plus d'interventions mécaniques.

Le choix de l'afficheur intelligent pourra être influencé, chez certaines personnes, par les problèmes de câblage exposés dans le paragraphe qui suit. Néanmoins, la plupart des lecteurs, qui ne réaliseront l'horloge qu'à un seul exemplaire, se laisseront surtout guider par le prix de l'afficheur et choisiront le moins cher, même s'il faut le câbler fil par fil parce qu'il n'est pas possible d'y monter un connecteur pour câble en nappe. Certains afficheurs peuvent être dotés d'une embase mâle de connecteur pour câble en nappe à 14 fils. A notre connaissance, seul le

modèle M1632 de Seiko est compatible avec le brochage du connecteur correspondant sur la platine de l'horloge, c'est-à-dire K3a. Si vous disposez d'un tel afficheur, muni de 2 rangées parallèles de 7 trous (voir **figure 11a**), il faudra placer l'embase (constituée de 2 barrettes tronçonnables) **sous le circuit imprimé** de l'afficheur, c'est-à-dire du côté où se trouvent les circuits intégrés. Un morceau de câble en nappe à 14 brins d'une bonne dizaine de centimètres de longueur, muni à ces deux extrémités d'un connecteur (femelle) permettra d'établir aisément la liaison entre l'embase mâle de l'afficheur et l'embase K3a sur laquelle les broches ont été disposées en conséquence.

Si le brochage de votre afficheur n'est pas compatible avec celui de la figure 11a (voir **figure 11b**), il ne vous reste plus qu'à utiliser indifféremment K3a ou K3b sur la platine de l'horloge, avec une embase et du câble en nappe, mais il vous faudra souder les brins à la main sur l'afficheur, en veillant à ne pas mélanger les fils (notamment ceux de l'alimentation!).

Lorsque la face avant et la platine de l'horloge sont montées en "sandwich rapproché" de sorte que les circuits intégrés de l'afficheur et ceux de l'horloge soient face à face, et lorsque l'afficheur dont on dispose est compatible avec les indications de brochage de la figure 11a, on peut également procéder à une liaison **directe** entre d'une part le connecteur de l'afficheur, et d'autre part **K3b** qui en est l'image inversée (comparez K3a et K3b).

En tous cas, quelle que soit la manière dont on procèdera pour relier l'afficheur à la platine, il faudra bien vérifier que l'on n'a pas commis d'erreur. Les conséquences d'une inversion de polarité de la tension d'alimentation des afficheurs LCD sont le plus souvent très graves...

Le gabarit de perçage de la plaque de tôle d'aluminium qui servira de support au film auto-collant de la face avant/clavier et à l'afficheur, est fourni avec le film de la face avant. La découpe rectangulaire pour l'afficheur devra être faite de telle sorte que le cadre métallique dans lequel sont enchâssés les cristaux liquides ne reste pas derrière la plaque d'aluminium, mais passe à travers elle, pour entrer en contact, par l'arrière, avec la face avant. Autrement dit, **il faut réduire le plus possible l'interstice entre la pellicule transparente de la face avant et la plaque de verre de l'afficheur**. Sur notre prototype, pour fixer l'afficheur, nous

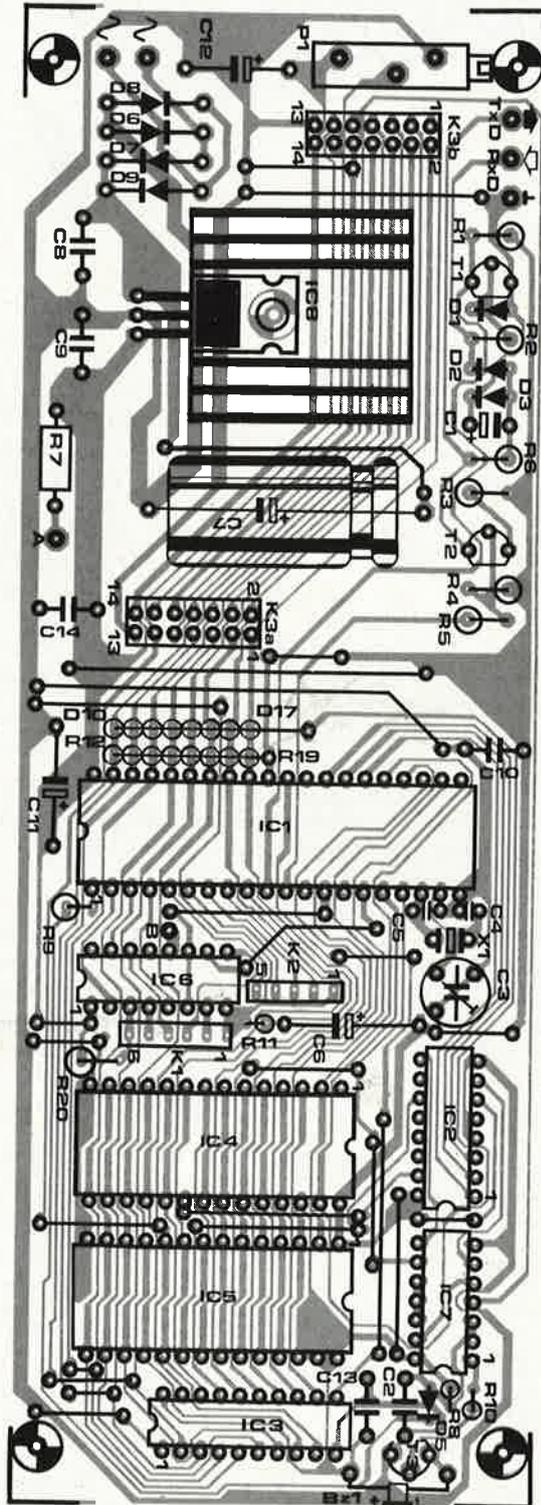
avons utilisé un fin boudin de mastic aux silicones (mastic pour double vitrage) au lieu de la traditionnelle colle. La solution est très satisfaisante, notamment parce qu'elle facilite énormément un démontage éventuel de l'afficheur. En revanche, la LED D4 a été collée.

Avant de coller le film sur la plaque d'aluminium, vérifiez que le connecteur souple du clavier passe sans

frotter par l'ouverture que vous aurez pratiquée à cet effet dans la plaque. Au moment de coller, pensez à engager le connecteur dans cette fente, **avant** de vous concentrer sur l'ajustage du film sur la plaque!

Le film de la face avant/clavier est assez épais. Il arrive sur certains boîtiers qu'ensemble, la plaque de tôle et le film soient trop épais pour les rainures prévues sur le boîtier pour

8



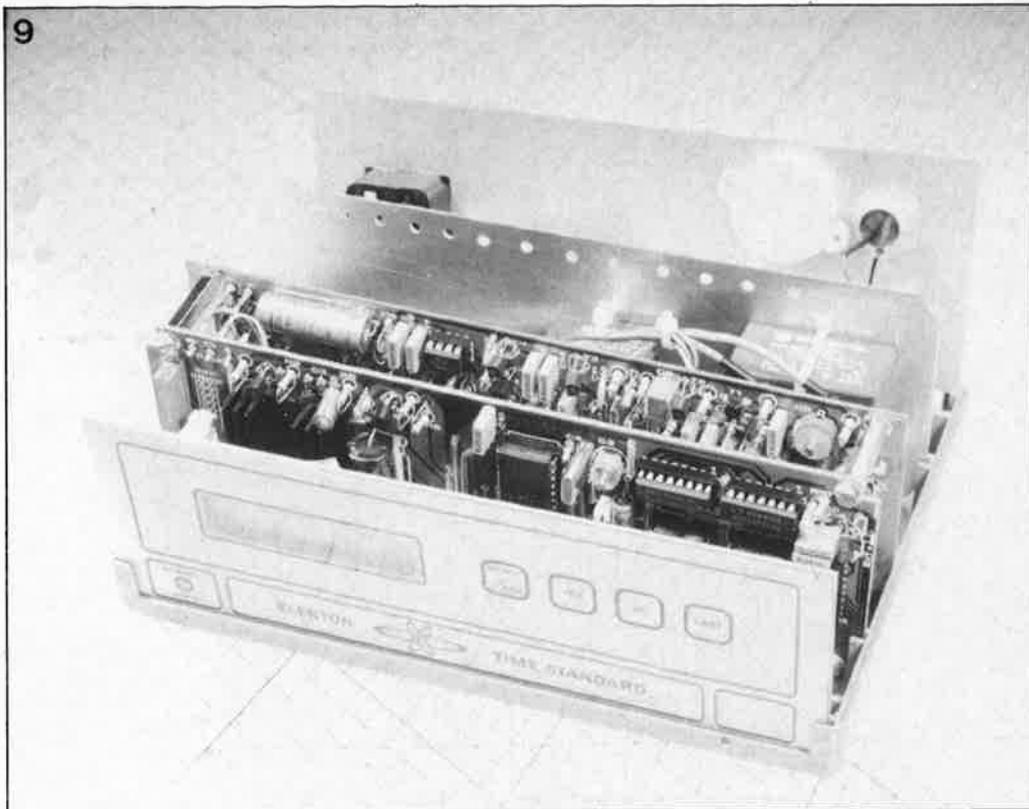
**Figure 8. Sérigraphie de l'implantation des composants de l'horloge-étalon.**

Condensateurs:  
C1 = 10  $\mu$ /16 V  
C2, C9, C10, C13, C14 = 100 n  
C3 = ajustable  
5...20 p  
C4 = 22 p (au pas de 2,54 mm)  
C5 = 33 p (au pas de 2,54 mm)  
C6, C11, C12 = 10  $\mu$ /10 V  
C7 = 470  $\mu$ /25 V  
C8 = 220 n

Semi-conducteurs:  
D1...D3, D5, D10\*...D17\* = 1N4148  
D4 = LED  
D6...D9 = 1N4001  
T1, T3 = BC 547  
T2 = BC 557  
IC1 = 8052AH BASIC (Intel)  
IC2 = 74HCT138  
IC3 = 74HCT573  
IC4 = 6264  
IC5 = 2764  
IC6 = 74HC(T)4050  
IC7 = 74HCT02  
IC8 = 7805

\* voir texte

Divers:  
Tr1 = transformateur d'alimentation 8...10 V/0,5 A  
F1 = fusible 100 mA lent avec porte-fusible  
X1 = quartz 11.0592 MHz  
Bz1 = ronfleur piézo actif 5 V (50 mA max) radiateur pour IC8  
K1 = connecteur mâle 6 broches au pas de 2,54 mm ou 6 picots à souder  
K2 = connecteur 5 broches droit pour circuit souple au pas de 2,45 mm tel que par exemple Molex 7583-C05  
K3 = connecteur tronçonnable mâle 14 broches au pas de 2,54 mm  
Afficheur\* LCD 2 x 16 caractères:  
■ câblage direct: SEIKO M1632  
■ câblage manuel: HITACHI LM016L ou LM086 ALN SHARP LM16252 DENSI TRON LM22 RTC LTN211



**Figure 9.** Vue éclatée de notre prototype équipé d'un récepteur DCF77. Les deux transformateurs d'alimentation ont été montés ensemble sur une troisième plaque.

la face avant. Dans ce cas, il faut soit remplacer la tôle originale par une autre, moins épaisse, soit élargir les rainures.

#### Le câblage

Dans le coin en bas à droite de la face avant, nous avons laissé à ceux qui le souhaitent la possibilité de placer une embase BNC par laquelle ils pourront acheminer la fréquence-étalon de 10 MHz, ou, pourquoi pas, le signal de commutation OUTPUT. Dans le circuit imprimé du récepteur, il y a un rectangle bizarrement placé, apparemment inutile, à proximité du régulateur et du condensateur de lissage, et dont la présence a dû intriguer plus d'un lecteur. Voici la clef du mystère: il s'agit de pratiquer une ouverture dans la platine à cet endroit, afin de permettre le pas-

sage des fils vers les fiches montées sur la face arrière du boîtier de l'horloge étalon. Il y aura là une fiche *cinch* pour l'arrivée du signal de l'antenne active (câble blindé), deux autres fiches *cinch* pour les signaux OUTPUT et INPUT (fil ordinaire), une fiche DIN à 5 broches pour l'interface série (fil ordinaire), et une fiche BNC pour le signal de 10 MHz (câble coaxial fin de 50 Ω), sans oublier les deux fils pour le ronfleur piézo-électrique.

#### N'oubliez surtout pas la liaison de masse (broche 1 de K1) entre le récepteur et l'horloge!

Le signal "DCF" (K1—broche 2) vient du récepteur-décodeur DCF77: il s'agit du signal identifié par le symbole d'une impulsion négative sur le schéma, et par un "T" (pour *time*) sur la sérigraphie de la platine de ce même récepteur.

Le "625 Hz" (K1—broche 3) n'est autre que le signal issu du point TP3 (à gauche d'IC5) sur le récepteur. Sur la broche 4 de K1 il faut appliquer le signal E(rror) du récepteur DCF77. Ceux qui utilisent un récepteur France Inter doivent forcer cette entrée à 0. Ils n'oublieront pas non plus le signal issu du générateur auxiliaire que nous avons décrit, et dont la fréquence, calibrée à l'aide d'un fréquencemètre ou d'un oscilloscope, devra être de 625 Hz  $\pm$  5 %. Sans le signal de comptage de 625 Hz, l'horloge ne se synchronise pas.

#### La mise en service

Ne vous réjouissez pas de désosser l'EPROM IC5, vous risqueriez d'être bien déçus, car le fichier BASIC qui s'y trouve est un programme compacté (*tokenized*) dépourvu d'intérêt. Heureusement, vous pouvez facilement obtenir un listing sur la sortie série, après avoir interrompu le déroulement du programme BASIC (CTL—C puis LIST).

Pour que l'horloge marche, il faut que l'EPROM soit programmée. Et pour qu'elle se synchronise, il faut lui proposer un signal horaire convenable. Il s'agit donc de commencer par mettre au point un récepteur qui fonctionne; peu importé que les signaux reçus soient ceux de FI ou ceux de DCF77. L'heure juste, c'est l'heure juste, d'où qu'elle vienne!

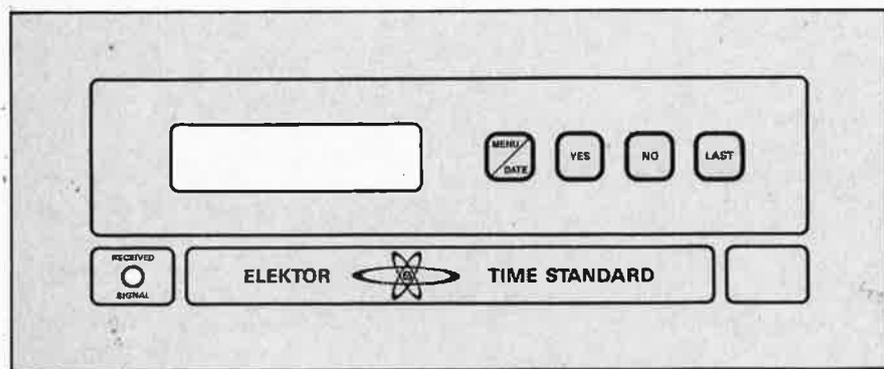
Lors de la mise sous tension de l'horloge (que l'on n'effectuera pas avant d'avoir dûment vérifié tout le circuit), il ne se passe rien pendant une demi-seconde, puis apparaît le texte suivant sur l'afficheur:

DCF77 — 0:00:00

LUN. 1 JAN. '00

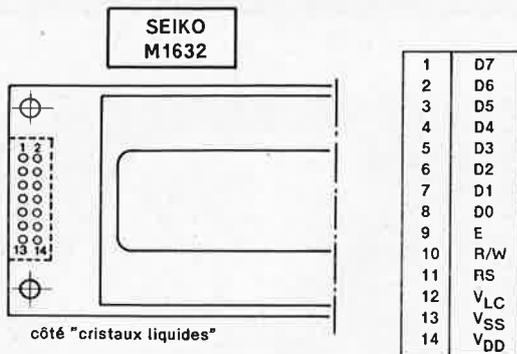
Profitez-en pour procéder au réglage du contraste à l'aide de P1. Selon l'implantation des diodes D14 et D15, on pourra trouver, à la place de l'indication "DCF77", soit "UTC",

10



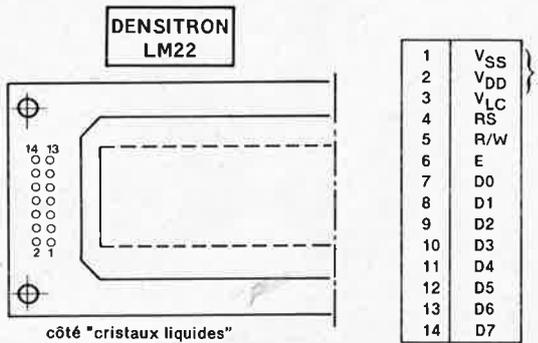
**Figure 10.** Face avant (réduite) de l'horloge-étalon, avec clavier à membrane. Le film autocollant est disponible auprès des sources habituelles.

11a

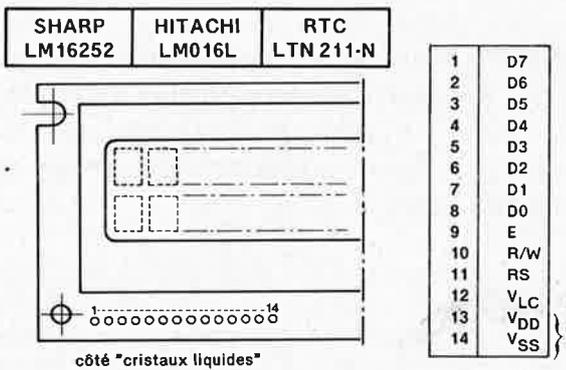


86124 - II - 11a

b



c



86124 - II - 11b

NB: Le convertisseur de format sériel permettant d'utiliser le MINITEL pour communiquer avec l'horloge sera présenté le mois prochain.

soit "UTC + 1". Il en va de même pour la langue de la date. Puis il ne se passera rien, si ce n'est que l'heure affichée avancera. Après deux minutes (AU MOINS!), l'horloge a pu se synchroniser, si le signal reçu est convenable. Le tiret qui précède l'heure est alors remplacé par un astérisque, et l'horloge affiche l'heure et la date exactes. En attendant, vous aurez eu le loisir d'essayer le clavier, le menu... et peut-être même l'interface sérielle: le format des données est de 8 bits (pas de bit de parité), précédés par 1 bit de départ et suivis par 1 bit d'arrêt.

Si l'horloge a du mal à se synchroniser (ou à le rester) et que vous avez monté les platines de l'horloge et du récepteur en sandwich, essayer d'intercaler un blindage sous forme d'une plaque de tôle ou de circuit imprimé vierge que vous relierez à la masse.

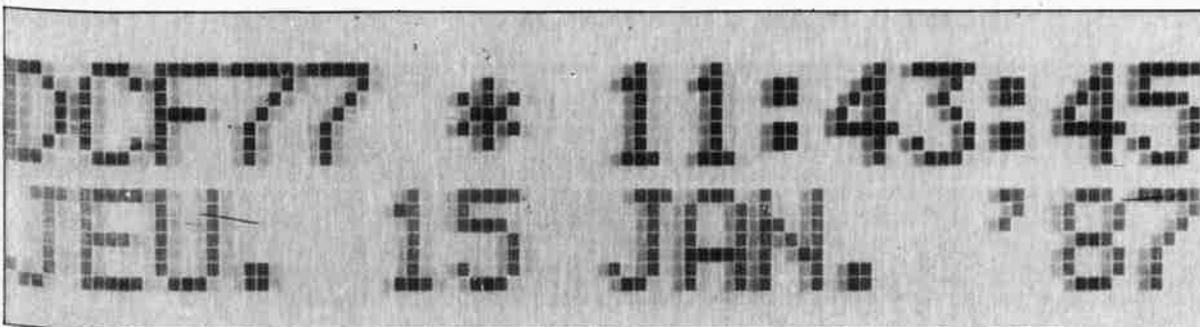
Commencez par tester le récepteur sans horloge et hors boîtier. Il est inutile d'espérer que l'horloge se synchronise si le signal issu du récepteur-décodeur n'est pas d'une qualité telle que vous-même puissiez distinguer, à l'oeil nu et à l'oreille, grâce au clignotement de la LED et au bruissement dans le résonateur, les bits "longs" (= "1") des bits "courts" (= "0"). Bien entendu, il faut également que vous puissiez constater l'absence de 59ème seconde: la LED ne s'allume pas pendant une seconde une fois toutes les minutes.

Une fois que ces conditions sont réunies, le signal appliqué à l'horloge doit entraîner la synchronisation de l'horloge en l'espace de deux minutes.

Le réglage de C3 pourra être effectué d'après deux méthodes. L'une est scientifique et nécessite la disponibilité d'un fréquencemètre précis. Faites le relevé à travers un condensateur de quelque 4p7 afin de ne pas introduire de capacité parasite qui fausserait le relevé.

L'autre méthode est empirique: surveillez la marche de l'horloge désynchronisée et corrigez la position de C3 de manière à réduire le plus possible l'avance ou le retard que vous constaterez. ◀

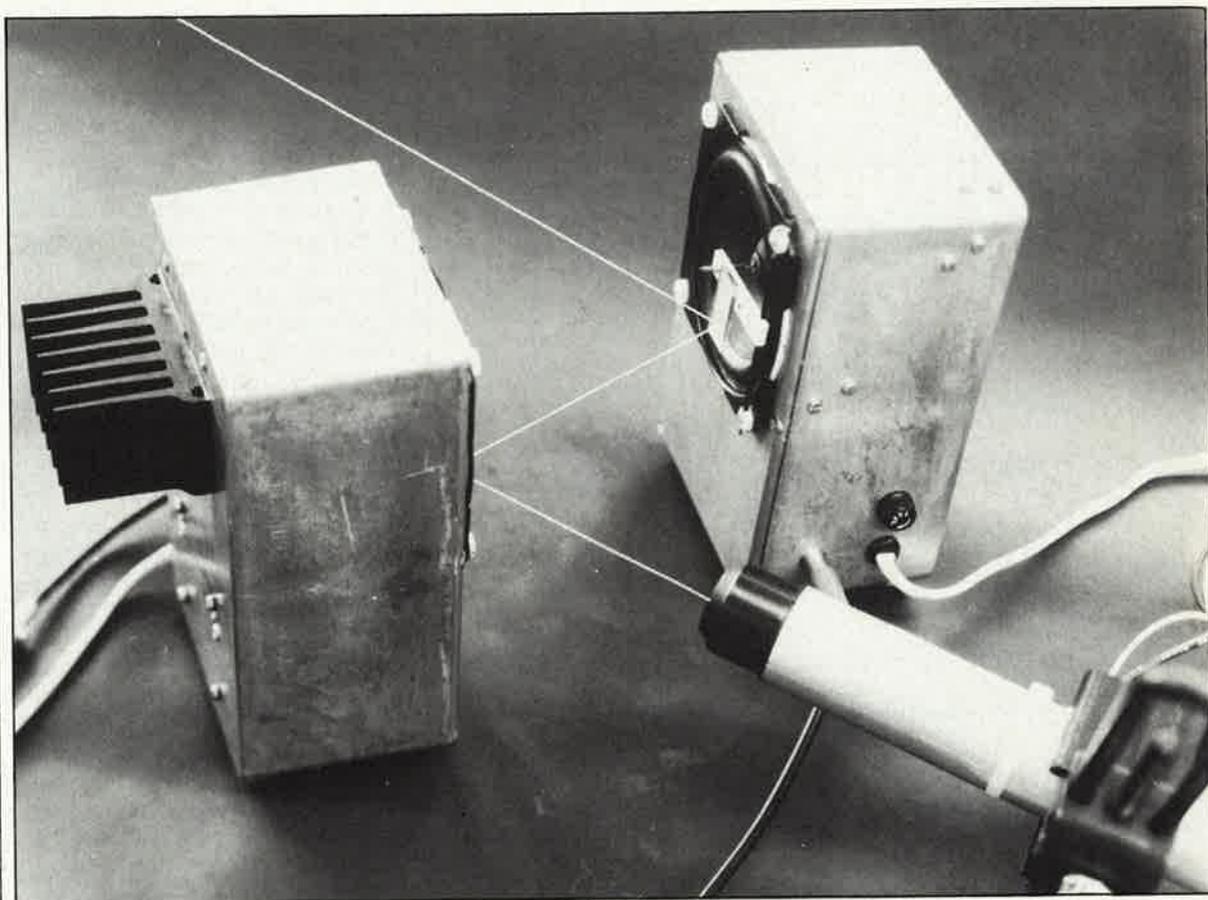
**Figure 11. Le connecteur de l'afficheur M1632 de Seiko est compatible broche à broche avec le connecteur K3a de l'horloge-étalon, à condition de respecter les indications données à ce sujet dans le texte. Pour les afficheurs à brochage différent, il faut procéder à un câblage manuel, fil par fil.**



NB: Le convertisseur de format sériel permettant d'utiliser le MINITEL pour communiquer avec l'horloge sera présenté le mois prochain.

# laser He—Ne

une alimentation pour tube laser



Pour nombre d'entre nous, passionnés d'électronique, le laser garde un goût de fruit défendu: d'une part en raison d'un prix que son utilité ne peut en aucune façon justifier et ensuite par le voile de mystère qui recouvre son principe physique. Cet article vous propose une alimentation pour tube laser He—Ne et quelques expériences pratiques et amusantes à la portée de chacun d'entre vous.

Nous aurions bien sûr aimé donner à cet article un titre plus racoleur du genre "fabriquez vous-même votre laser", mais pour l'instant une telle réalisation est hors de question (à moins d'utiliser une diode laser, ce qui n'est pas l'objet de notre propos; il reste à trouver à cette dernière une application originale, car on ne tardera pas à les voir apparaître un peu partout). Pour cette fois, nous nous contenterons de décrire une alimentation pour tube laser et d'effleurer l'une ou l'autre des mille et une applications originales d'un laser. Comme ticket d'admission dans le wagon du fantastique, il vous faudra acquérir un tube laser. On en trouve aujourd'hui à des prix très variables. Selon ses moyens, on fera le saut ou l'on attendra la bonne occasion: celle de la vente de tubes destinés à

des lecteurs de vidéodisques qui n'ont jamais été construits par exemple. De temps à autre, ce genre de composant fait une brève (les amateurs sont nombreux) apparition à un prix défiant toute concurrence (quelquefois moins de 500 FF). Cela fait encore une belle somme pour "un gadget" direz-vous, mais quand on sait que le prix normal atteint facilement le double ou le triple... c'est l'occasion ou jamais, surtout lorsque vous serez arrivés à la fin de cet article et que vous aurez eu un petit aperçu de quelques-uns des domaines d'expérimentation avec un laser.

## De la très haute tension

**ATTENTION.** Notre alimentation (dont le schéma est donné en **figure 1**), ne fournit pas moins de 8,5 kV (8 500 V!!!). Nous ne vous appren-

drons rien en vous disant qu'une erreur de manipulation peut avoir des conséquences désastreuses, voire mortelles et vous savez sans doute également qu'une tension de 220 V peut elle aussi être mortelle. Il vous suffira d'un seul coup d'oeil pour découvrir infailliblement le composant "insolite" présent dans le schéma: un transformateur de 220 V / 1 300 V. Il ne s'agit pas là du type de transformateur que l'on rencontre quotidiennement sur les étagères de tous les magasins de composants. Hormis le transformateur, le reste des composants ne devrait pas poser de problème.

La très haute tension nécessaire au fonctionnement du tube laser est fournie par une cascade de diodes et de condensateurs montée en multiplicateur de tension. Il est impératif

de respecter les caractéristiques des composants (tensions et puissances de service) indiquées sur le schéma. On peut être surpris par le nombre de diodes et de condensateurs, mais étant donnés les niveaux de tension recherchés, c'est la seule solution pratique permettant de rester dans des limites d'encombrement et de prix raisonnables.

La figure 2 donne la sérigraphie de l'implantation des composants de l'alimentation pour laser. Il est probable que certains d'entre vous se demanderont pourquoi il y a autant d'espace entre les composants. C'est en raison des niveaux de tension qui ont vite fait de se traduire par des étincelles disruptives si les écarts ne sont pas suffisants (un joli spectacle en perspective!). Il est impératif de doter la platine de 4 pieds en caoutchouc pour éviter qu'elle ne soit en contact direct avec la table d'expérimentation. Une fois que l'on en aura vérifié le fonctionnement correct, on pourra mettre l'alimentation dans un boîtier plastique. Nous avons prévu des cosses "automobile" pour brancher l'anode et la cathode du tube laser. On surveillera particulièrement l'intégrité de l'isolation du câble reliant ces points de la platine au tube laser.

ATTENTION: la liaison platine-tube laser ne doit pas dépasser 15 cm de long. Commencez donc par vous procurer le tube laser, ét en fonction de ses caractéristiques physiques, adoptez le branchement le mieux adapté.

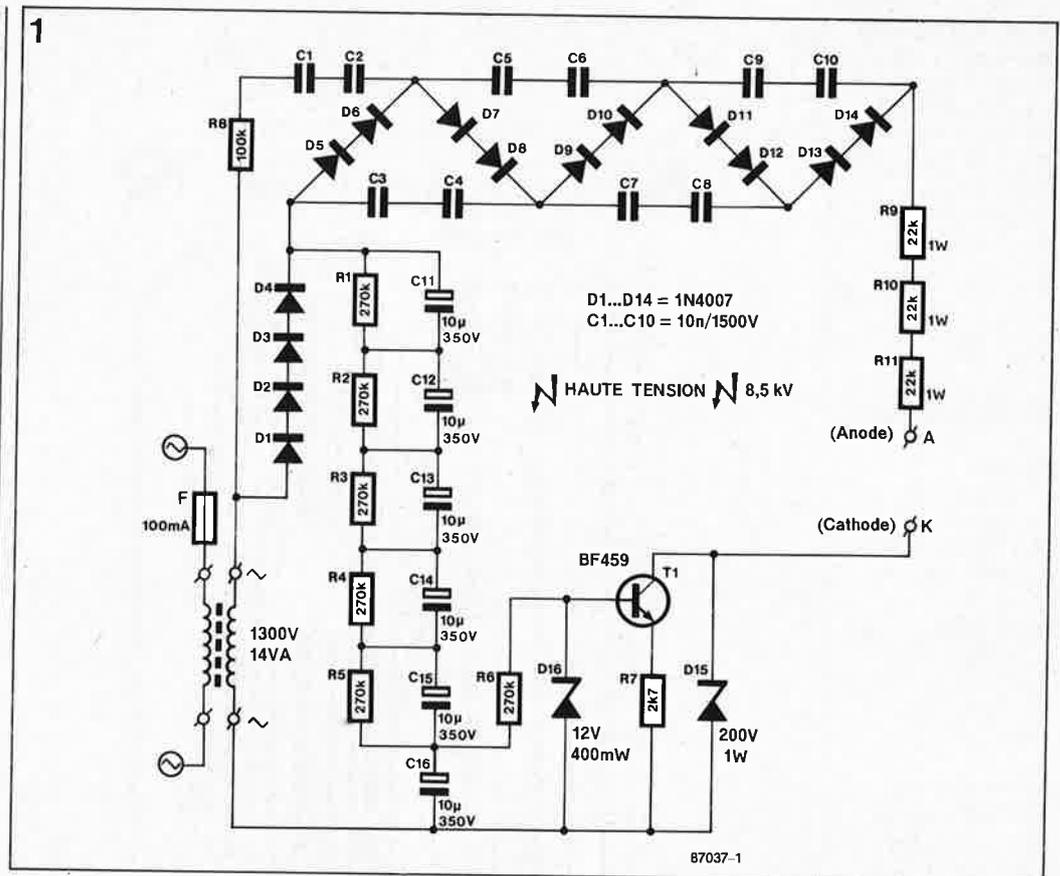
Ne vous étonnez pas de la présence des résistances R9...R11 (ce sont des résistances de ballast). Elles sont indispensables; en effet, une fois qu'a eu lieu l'allumage du tube laser, la tension de service est notablement plus faible que la tension d'amorçage (tension de service comprise entre 1 000 et 1 700 V selon le type de tube). La courbe de la figure 3 illustre de manière très schématisée les caractéristiques d'un tube laser. En règle générale, un tube de bonne source est accompagné d'une fiche signalétique donnant les valeurs de ses tensions et courants de service.

Le transistor T1 assure une fonction de régulation, empêchant des sauts de tension importants. Ce transistor est à son tour protégé par une diode zener de 200 V.

Maintenant que nous avons terminé la réalisation de notre alimentation pour tube à laser, nous pouvons nous attaquer à la partie la plus intéressante:

### Expériences tous azimuts.

ATTENTION: Commençons par un



avertissement important. Il n'est pas question de regarder un rayon laser dans le "blanc de l'oeil", pour voir ce qu'il y a au fond. Cette erreur fatale risque de provoquer un aveuglement qui peut être définitif (même si la puissance du laser ne dépasse pas 0,5 mW!!!) Pour éviter des lésions oculaires, on utilisera une feuille de papier blanche pour visualiser le rayon laser. Il n'y a pas de risque de lésion de l'épiderme si votre main coupe malencontreusement le faisceau laser.

Par temps clair, un laser de 2 mW possède une portée de quelque 3 000 mètres. Ce qui en justifie parfaitement l'utilisation comme barrière lumineuse longue portée pour protéger le périmètre intérieur de votre propriété, si tant est que sa superficie ne dépasse pas 25 hectares (ce qui revient à un périmètre de l'ordre de 2 000 mètres). A l'aide de miroirs disposés judicieusement, le faisceau laser quitte votre domicile, fait le tour de la propriété en se réfléchissant aux quatre coins pour reve-

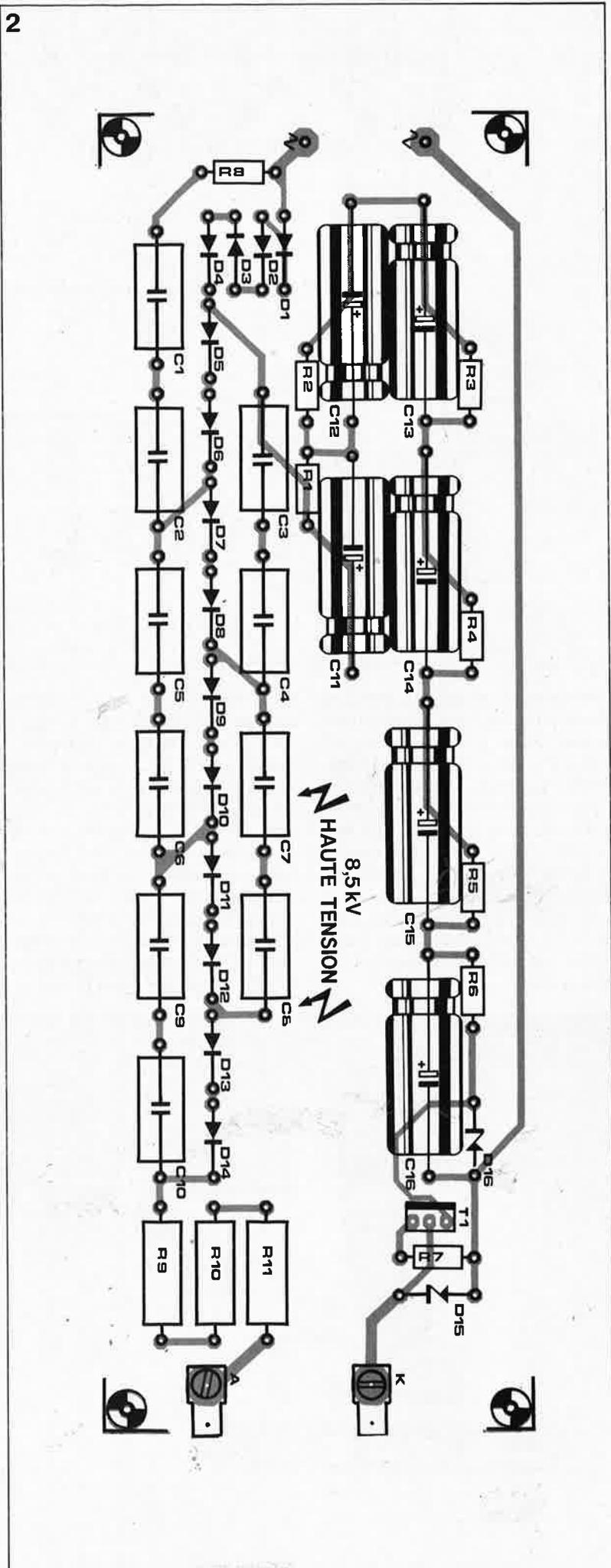
Figure 1. ATTENTION: HAUTE TENSION! Schéma de l'alimentation pour tube laser He-Ne.



**Figure 2. Le circuit imprimé comporte beaucoup de vide destiné à éviter l'apparition d'étincelles disruptives.**

**Liste des composants**

- Résistances  
R1...R6 = 270 k  
R7 = 2k7  
R8 = 100 k  
R9...R11 = 22 k/1 W
- Condensateurs:  
C1...C10 = 10 n/ 1 500 V  
C11...C16 = 10 µ/ 350 V
- Semi-conducteurs:  
D1...D14 = 1N4007  
D15 = diode zener 200 V/1 W  
D16 = diode zener 12 V/400 mW  
T1 = BF 459
- Divers:  
Tr = transformateur secteur 1 300 V/14 VA  
un tube laser He-Ne (0,5 mW)  
F = fusible 100 mA



**Figure 3. La courbe des tensions et des courants est une caractéristique de chaque type de tube laser. En règle générale, le courant de service d'un laser He-Ne est compris entre 3 et 5 mA.**

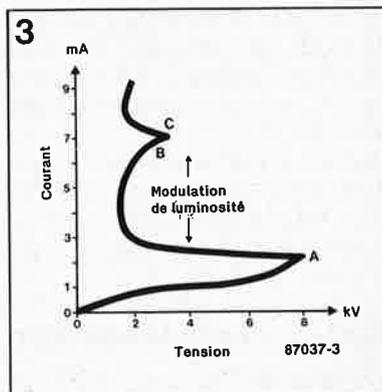
nir à proximité immédiate du point de départ. Le récepteur sera une photodiode sensible à une longueur d'onde de quelque 633 nm (une BPW 21 par exemple). En dépit de sa couleur rouge, le faisceau laser est pratiquement invisible: seules des particules en suspension dans l'air (fumée, brouillard) permettent de le visualiser.

La transmission de la parole constitue un autre champ d'applications typiques pour le laser. En jouant sur la luminosité du laser, on peut espérer pointer une distance dépassant 100 m. La **figure 3** délimite clairement la plage de modulation de la luminosité. La tension modulante (parole ou musique) est appliquée sur la base de T1 (utiliser impérativement des optocoupleurs à tension d'isolement élevée). La diode zener D16 protège le tube laser contre les dégâts que pourrait entraîner une modulation trop importante. Attention également de ne pas travailler à des niveaux de courant trop importants, car au-delà d'un certain niveau de courant, il naît des arcs électriques qui perturbent le fonctionnement normal du tube.

**Des jeux de miroirs**

L'un des domaines d'application des lasers les plus spectaculaires est sans aucun doute celui des jeux de lumière. Il faut dans ce cas que le faisceau laser subisse une déviation sur ses deux axes. Les lasers professionnels utilisent des galvanomètres à miroirs hors de prix. Il existe une solution tout aussi efficace, et beaucoup moins chère: un simple haut-parleur (**figure 4**).

Une sorte de bascule placée sur la membrane du haut-parleur modifie l'angle du miroir déviant ainsi le rayon du laser qui s'y réfléchit. Un petit amplificateur audio attaque le haut-parleur. Ce procédé permet une déviation sur l'un des axes. Pour effectuer une déviation sur le second axe, il nous faut un deuxième haut-parleur. En remplaçant les amplificateurs par deux générateurs de signaux sinusoïdaux, on arrive à visualiser de très belles figures de



Lissajous sur toute surface blanche (un écran de projecteur perlé de préférence). Nous avons fait de nombreux essais: cette technique fonctionne parfaitement et de manière très fiable: les effets obtenus sont saisissants.

### Des hologrammes

Dans le numéro 2 de l'année 1980 de la revue américaine Scientific American, J. Walker fut le premier à proposer une disposition expérimentale permettant la réalisation d'hologrammes. Le principe qu'il suggérait est donné en figure 5.

Un morceau de tuyau (carton, tôle, plastique) est transformé en boîte. À l'intérieur du cylindre, on fixe un film sensible au rayonnements rouges. L'ensemble repose sur une (lourde) plaque de pierre (pas de métal) dotée en son centre d'un petit creux dans lequel on place une petite bille de mercure. Le faisceau laser passe par un orifice percé dans le couvercle supérieur du boîtier avant de percuter la bille de mercure dont la surface réfléchit le rayon laser dans toutes les directions.

De cette manière le film est impressionné tant par les rayons directs que par les réflexions indirectes de l'objet illuminé. Les trains d'ondes du laser se chevauchent (frange d'interférence), s'amplifiant ou s'annulant les uns les autres selon le cas. En fonction des circonstances et des perspectives, le film est impressionné par des patterns de chevauchement caractéristiques. Il faudra déterminer expérimentalement la durée de l'exposition (comprise entre 20 secondes et quelques minutes).

Une fois développé, on monte l'hologramme sur un second tube percé d'une fenêtre (figure 6). À l'endroit où dans le cas précédent se trouvait la bille de mercure, on implante une ampoule miniature. Plus le point d'émission de cette dernière est ponctuel, plus il sera aisé de reconnaître l'hologramme. Les revendeurs de matériels pour ferromodélistes vendent cette sorte d'ampoules.

Nous espérons que les expériences que nous vous avons proposées vous ouvriront de nouveaux horizons. Lors de la création d'un hologramme, il faut, pour obtenir de bons résultats, éviter impérativement toute vibration (et donc penser à se taire).

Pour terminer, nous vous rappelons une fois encore la présence de niveaux de tension DANGEREUX et les risques que l'on encourt à essayer de regarder un faisceau laser "droit dans les yeux".

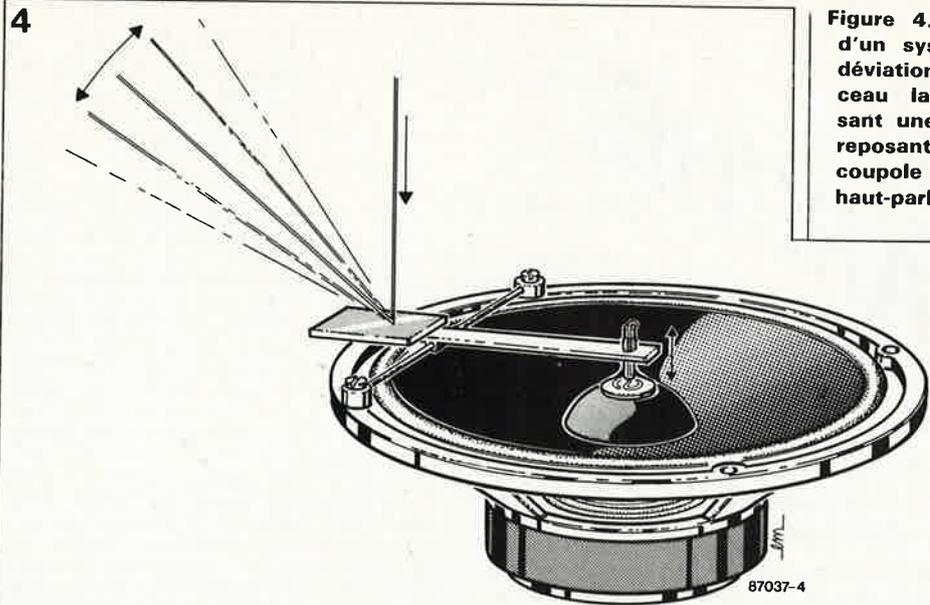


Figure 4. Croquis d'un système de déviation de faisceau laser utilisant une bascule reposant sur la coupole d'un haut-parleur.

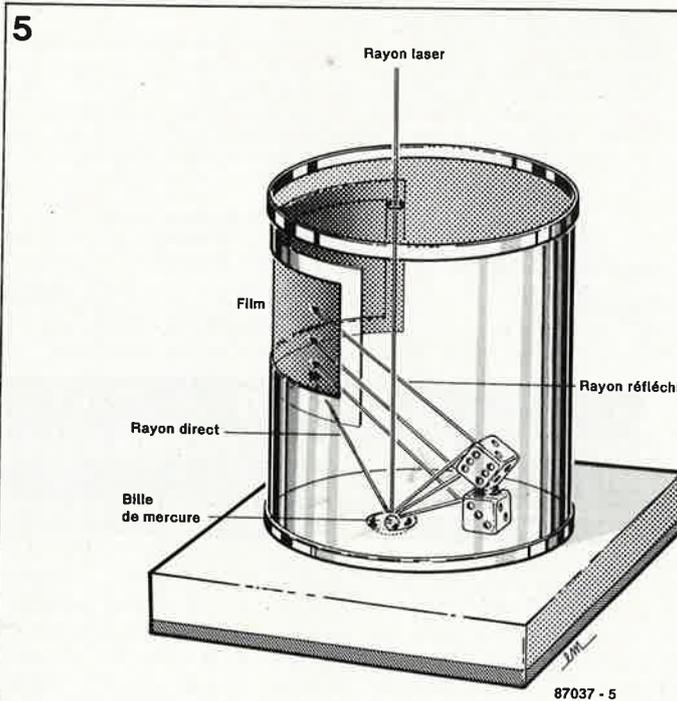


Figure 5. Acquérir un hologramme reste pour l'instant très cher. Il y a moyen de faire meilleur marché.

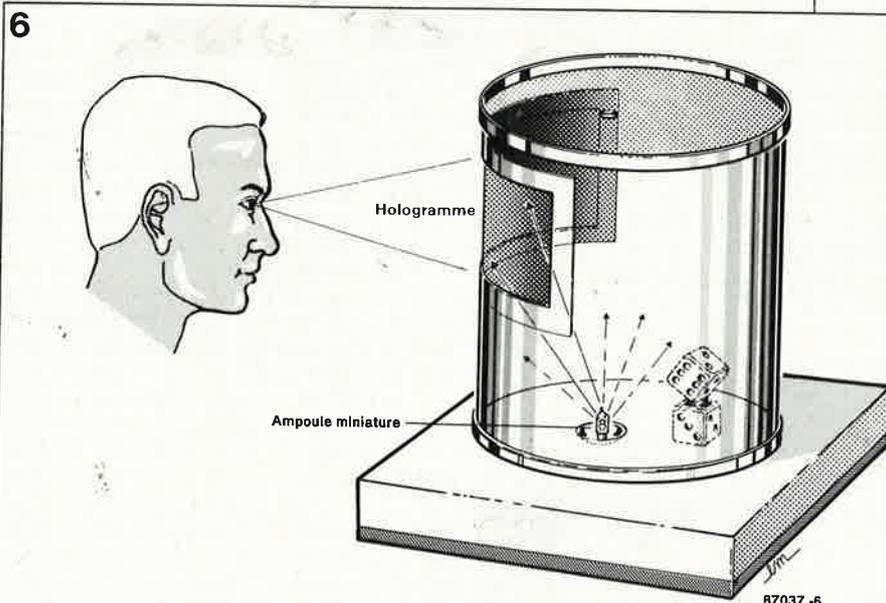


Figure 6. Une idée de cadeau originale. Tout le monde ne vous offrira pas un hologramme de sa collection personnelle.

# MARCHE

## Cellules photo-électriques compactes à fibre optique

avec amplificateur incorporé  
Une nouvelle série — E3S—X2, comprenant 3 modèles de cellules photoélectriques compactes est désormais disponible chez Carlo Gavazzi Omron. Fonctionnant en mode de détection par interruption du faisceau ou réflexion sur l'objet, ces cellules peuvent être équipées de 6 fibres optiques différentes, chacune d'une longueur de 200 cm, 1 modèle pouvant être coupé à la longueur voulue. Les distances de détection vont de 2 à 8 cm.

Ces fibres optiques sont soit en matière plastique, soit en verre, le gainage étant en polyéthylène, silicône ou flexible acier-inox. Les fibres revêtues d'un gainage métallique sont capables de résister à des températures

très élevées, de -40 à +200°C. Des accessoires sont disponibles pour augmenter les performances de ces cellules, ainsi, par exemple, la distance de détection peut être multipliée par 10 (jusqu'à 80 cm); ou bien le faisceau de détection peut être décalé de 90°, permettant ainsi différents modes de fixation.

L'amplificateur dispose d'un courant de sortie max de 1,5 à 4 mA (pour une charge max de 80 mA). Le choix du mode de fonctionnement LIGHT-ON/DARK-ON est possible par simple inversion des branchements. Le faible temps de réponse de 1 ms est parfait pour la détection d'objets se déplaçant à grande vitesse.

De par leur conception, plusieurs appareils peuvent être montés côte à côte.

Ces cellules photoélectriques fonctionnent avec toute tension d'alimentation comprise entre 12 et 24 V<sub>cc</sub>, le voyant LED rouge/vert facilite d'installation et le réglage.

Carlo Gavazzi Omron SARL  
27-29, rue Pajol  
75018 PARIS  
Tél. (01) 200.11.30

## TECHNIQUE DE REALISATION DES CIRCUITS IMPRIMES

une cassette vidéo VHS de 15 mn

Il s'agit d'un film conçu pour apporter aux enseignants un document pédagogique moderne, qu'ils utilisent au moment d'aborder avec leurs élèves les problèmes de la réalisation des circuits imprimés. Que l'on dispose de moyens pédagogiques avancés ou non, ce film garde son originalité et ne perd rien de son intérêt. Il est utilisable aussi bien dans les collèges que dans les centres de formation, et facilite considérablement les démonstrations à des groupes.

Ce document offre une première approche des techniques (méthodes de report du dessin des pistes avec stylo, transfert ou insolation, gravure en bac, avec machine à mousse ou à pulvérisation, pour circuit simples ou à double face) et fournit une aide pour l'utilisation des différents matériels.

Le film a été réalisé avec le concours de la société le Circuit Imprimé Français (Cachan) pour le Centre National de Documentation Pédagogique par S. Lemkine. Pour tous renseignements, veuillez vous adresser à:

CIF  
12, rue Anatole France  
94230 CACHAN  
Tél: 1-45 47 48 00

Dites que vous venez de la part d'ELEKTOR. On appréciera!



## CORRIGENDA: 68000 VOLUME 2 (PUBLITRONIC)

Une regrettable coquille typographique s'est glissée dans le structogramme (aussi appelé "bitogramme") de quelques instructions à partir de la lettre M. Pour corriger cela, il suffit d'intervenir les lettres "r" et "m" dans les structogrammes des pages 148, 150, 152, 154, 156, 158, 168, 170, 171, 174 et 181. Dans l'instruction MOVE de la page 148, il faut également rétablir le codage correct du format de l'opérande:

.B = 01  
.W = 11  
.L = 10

Nous tenons à remercier ici Mr Dominique LEFEVRE de Bihorel et Mr A. ROMASZEWSKI du club Microtel de Denain qui ont non seulement constaté ces erreurs, mais se sont aussi donné la peine de nous les signaler.

### DRIM

107, Cours Tolstoj 69100 VILLEURBANNE  
Tel.: 78.85.95.89

PRODUITS PROFESSIONNELS RTC, INTERSIL, NEC, MOTOROLA ROCKWELL, G. ELECTRIC, G. INSTRUM. Un aperçu de nos tarifs... Comparez				VENTE PAR CORRESPONDANCE Forfait port: 35 F REGLEMENT A LA COMMANDE CONDITIONS SPECIALES PAR QUANTITE			
<b>74 LS (RTC)</b>				<b>C. MOS 4000 (RTC)</b>			
00 2.50 F	89 12.00 F	175 5.30 F	00 2.50 F	41 6.50 F	93 4.50 F	6502 p	56.00 F
01 2.50 F	90 4.80 F	191 6.80 F	01 2.50 F	42 6.50 F	94 7.00 F	65C02 p	80.00 F
02 2.50 F	92 5.00 F	192 10.00 F	02 2.50 F	43 7.00 F	106 4.00 F	6520 p	68.00 F
04 2.50 F	93 4.90 F	193 6.80 F	06 5.00 F	44 7.00 F	160 7.00 F	6522 p	58.00 F
06 11.00 F	95 6.50 F	194 6.70 F	07 3.50 F	46 7.00 F	161 5.50 F	65C22 p	80.00 F
08 2.50 F	96 10.00 F	195 6.70 F	08 5.00 F	47 6.00 F	162 8.00 F	6532 p	85.00 F
10 3.50 F	112 3.50 F	221 14.00 F	11 2.50 F	49 4.40 F	163 8.00 F	6545 p	85.00 F
11 3.50 F	113 3.50 F	240 8.20 F	12 2.60 F	50 4.10 F	174 6.30 F	6551 p	65.00 F
14 4.70 F	114 10.00 F	243 8.20 F	13 3.50 F	51 5.70 F	195 8.00 F	65C51 p	88.00 F
15 5.50 F	121 10.00 F	244 8.20 F	14 5.50 F	52 5.70 F		6765 p	110.00 F
20 2.50 F	123 10.00 F	245 9.30 F	15 5.50 F	53 5.70 F	03 8.00 F	VERSION A + 15%	
21 2.50 F	125 4.80 F	257 5.30 F	16 3.80 F	59 27.00 F	08 14.00 F	6802 p	37.00 F
22 2.50 F	126 4.80 F	259 12.00 F	17 5.60 F	60 5.70 F	10 14.00 F	6809 p	62.00 F
26 5.00 F	132 5.00 F	273 8.30 F	18 5.60 F	66 4.10 F	12 8.00 F	6810 p	45.00 F
27 2.50 F	133 8.90 F	279 10.00 F	19 5.40 F	67 20.00 F	14 19.00 F	6821/2 MHz	20.00 F
28 2.50 F	138 5.00 F	280 8.80 F	20 5.90 F	68 4.00 F	15 19.00 F	6840 p	40.00 F
30 2.50 F	139 5.00 F	283 10.00 F	21 6.00 F	69 4.00 F	16 10.00 F	6850 p	20.00 F
32 2.90 F	147 18.00 F	322 10.00 F	22 6.00 F	70 6.00 F	17 21.00 F	68000 P8	160.00 F
33 2.90 F	153 5.00 F	365 10.00 F	23 5.00 F	71 4.00 F	18 9.00 F	68705 p	230.00 F
37 2.90 F	154 10.00 F	367 5.00 F	24 5.50 F	72 3.00 F	19 9.00 F	MC 14411	165.00 F
38 2.50 F	155 5.00 F	368 5.00 F	27 4.80 F	73 3.00 F	20 6.00 F	MC 146818	91.00 F
40 3.70 F	156 5.00 F	374 8.50 F	28 5.50 F	75 3.00 F	28 6.40 F	MC 1488/89	111.00 F
42 4.60 F	157 5.00 F	375 10.00 F	29 5.80 F	77 3.50 F	38 7.40 F	AY 3-1015	80.00 F
51 2.50 F	161 6.00 F	378 10.00 F	30 4.50 F	78 3.50 F	55 7.00 F	2716	40.00 F
73 3.40 F	163 6.00 F	<b>HC/HCT</b>	31 10.00 F	81 4.00 F	56 7.00 F	2732	62.00 F
74 3.40 F	164 6.00 F	<b>Disponible</b>	35 6.10 F	82 4.00 F	84 10.00 F	2764	54.00 F
75 4.60 F	165 7.60 F	<b>+10%</b>	40 5.90 F	85 4.00 F	<b>REGULATEURS</b>	27128	50.00 F
76 4.60 F	166 7.60 F	<b>SUPPORTS C.I. TULIPE</b>			7805 5.20 F	4164/15	13.00 F
83 7.00 F	170 12.00 F	A souder la broche		0,25 F	7812 5.20 F	41256	42.00 F
85 6.00 F	173 6.20 F	A wrapper la broche		0,60 F	317k 28.00 F	6116 LP3	55.00 F
86 3.70 F	174 5.40 F	sectionnable 64 b.		21.00 F	337k 28.00 F	6264 LP3	79.00 F

**CONDITIONS SPECIALES PAR QUANTITES**  
PAR QUANTITES  
+ 1000 F - 7%  
+ 1500 F - 10%

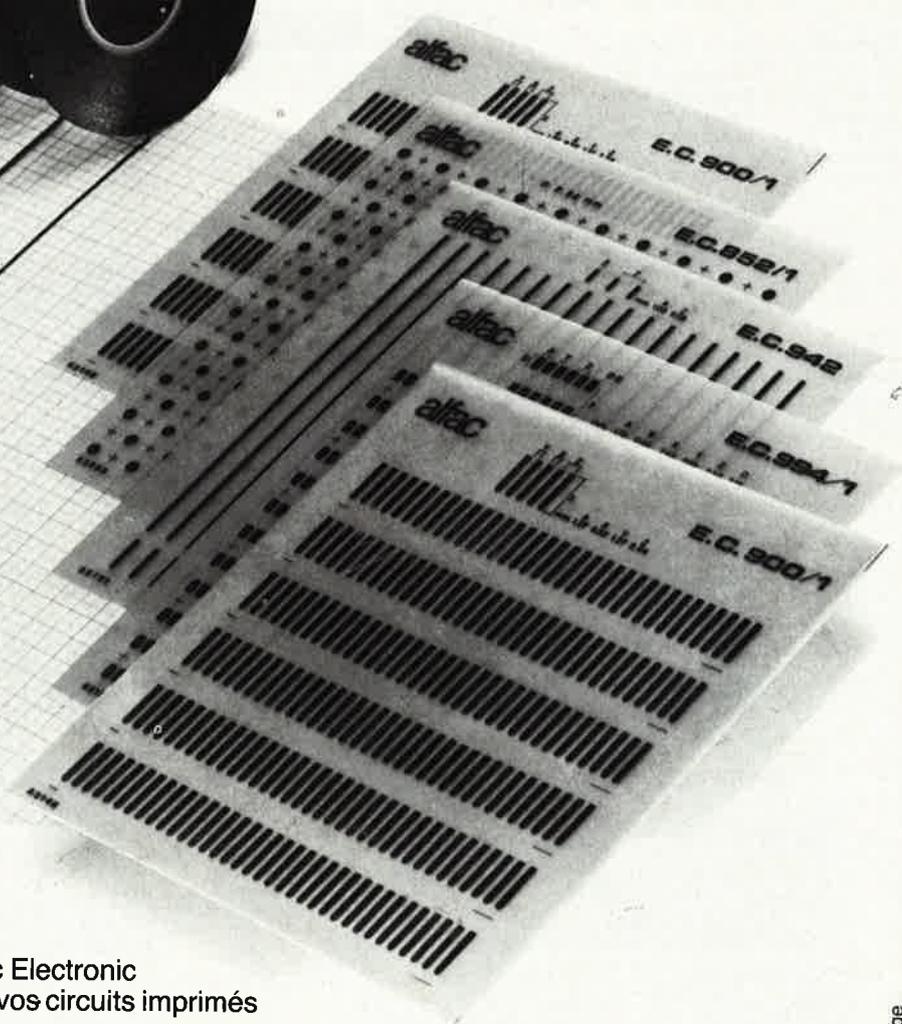
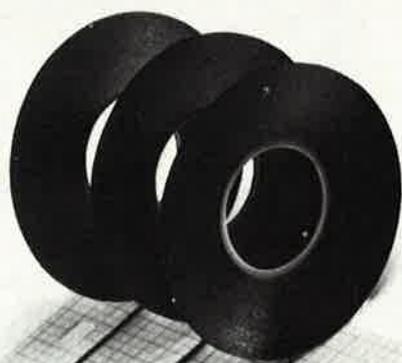
**ENVOI DE LISTE SUR DEMANDE**

**ENVOI LE JOUR MEME DU MATERIEL DISPONIBLE**

**ENFIN DISPONIBLE DA 600**  
Remplace 2 TDA 4560 dans un même boîtier (nous consulter)

**OUVERTURE D.R.I.M.**  
.LUNDI 14 / 19 h  
.SAMEDI 9 / 12 h  
.SEMAINE.  
.9/12 h - 14 / 19 h

# alfac électronique pour les branchés du circuit imprimé.



Amateurs ou "Pros", la gamme Alfac Electronic vous permet de réaliser vous-même vos circuits imprimés les plus complexes.

Pastillages, symboles, rubans de précision, une gamme de haute performance qui offre sécurité d'utilisation, facilité d'emploi, fidélité à la reproduction.

Tous les produits Alfac Electronic sont présentés sous blister garantissant une protection efficace et une longue conservation.

Amateurs ou "Pros", à vos circuits :  
Alfac Electronic vous y invite.

**alfac**

Si vous voulez en savoir plus sur la gamme Alfac Electronic, retournez ce bon à découper à  
ALFAC - BP 112 - 22, rue Louis Rolland - 92124 MONTROUGE CEDEX

Monsieur \_\_\_\_\_ Fonction \_\_\_\_\_  
Société \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
Rue \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_ Tél \_\_\_\_\_

désire recevoir sans engagement de sa part :  
 le catalogue Alfac Electronic  
 la liste des revendeurs Alfac Electronic

adage

ELEK

# STAFF-2H TURBO

10MHZ TURBO PC



We supply all these computers with the original "MICROSOFT" MS-DOS 3.2 + GW Basic. (more than 1000 pages of literature)



## STAFF — I H COMPATIBLE

- Processor : INTEL 8088 4.77 and 10 Mhz software switchables  
INTEL 8087 (math) optional
- Memory : 640K on board
- Bios : 8K system bios
- Clock : Battery back-up real time clock
- Interrupt : 8 - input controlled by 8259
- DMA : programmable 8237 DMA controller
- Interface : 8 expansion slots (8 x 62 pins)
- Capabilities : Floppy disk controller on disk I/O card  
Parallel printer port on disk I/O card  
RS-232C serial port on disk I/O card  
Game port on disk I/O card  
Hercules monochrome or color graphics card
- Keyboard : 105 keys AT look alike
- Screen : high resolution monochrome (optional)  
12 inch color monitor (optional)
- Power supply : 150 watt switching supply
- Manuals : Reference guide and complete schematics
- Software : MS-DOS 3.20 and GWBASIC
- Warranty : 6 months on parts and labor

**PRICE: 38.950**

## STAFF — II H COMPATIBLE

Specifications same as STAFF-I plus

Storage: 1 x 360 Kb formatted diskette drive

**PRICE: 46.990**

## STAFF — III H COMPATIBLE

Specifications same as STAFF-I plus

Storage: 2 x 360 Kb formatted diskette drive

**PRICE: 54.990**

## STAFF — HD20 H COMPATIBLE

Specifications same as STAFF-I plus

Storage: 1 x 360 Kb formatted diskette drive  
1 x 20 Mb formatted hard disk drive

**PRICE: 79.990**

## STAFF — P AT I COMPATIBLE

- Processor : Intel 80286 5J287 co-processor optional, switchable 6/12 Mhz
- Memory : 512K internal memory, expandable to 1 Mb onboard. System memory capability: 16 Mb
- Bios : 64K system BIOS
- Clock : Battery back-up real time clock MC14818, with 50 bytes CMOS RAM
- Interrupt : 16-input controlled by two 8259
- DMA : 7-channel controlled by two 8237
- Timer : 10 Mhz timer 8254-2, used as system timer
- Interface : 8 expansion slots (2 x 62 pins, 6 x 98 pins)
- Capabilities : Hard and floppy disk controller provided  
Hercules compatible monochrome card with printer port  
Multifunction board (optional)  
Memory expansion board (optional)  
Serial/parallel I/O board (optional)
- Storage devices : 1 high capacity floppy disk 1.2 Mb  
360 Kb diskette read/write functions  
20 Mb hrd disk (optional)
- Keyboard : 85 keys, with LED indicator, numeric keypad and function keys.
- Screens : High resolution monochrome (optional)  
12 inch color monitor (optional)
- Power supply : 200 watt switching supply 110 and 220 Volt
- Software : MS-DOS 3.2 and GW BASIC
- Manuals : MS-DOS 3.2 user's guide, GW BASIC user's guide  
Operating manual
- Warranty : 6 months on part and labor

**PRICE: 89.990**



## PC - P AT II COMPATIBLE

Specifications same as PC-PAT plus 30 Mb hard disk

**PRICE: 125.990**

### HARD DISKS

- \* 20 Mb ..... 23.990,—
- \* 31 Mb ..... 35.990,—
- \* 41 Mb ..... 43.990,—

### STREAMERS

- Tallgrass 20 Mb intern, interface included ..... 59.990,—
- Tallgrass 20 Mb extern, interface included ..... 84.990,—
- Tallgrass 40 Mb intern, interface included ..... 72.990,—
- Tallgrass 40 Mb extern, interface included ..... 99.990,—
- Supplementary Controller Card ..... 15.990,—

### CONTROLLERS (made in USA)

- \* MFM controller ..... 6.990,—
- \* RLL controller (capacity x 1.5) ..... 10.990,—
- \* cable set for above controllers ..... 890,—

# FULL IBM-PC COMPATIBLE ITEMS

## VIDEO CARDS

Color Graphic Adapter 640 x 200 .....	5.950
Hercules Compatible Monochrome Card 720 x 350 .....	7.950
Hercules Color Card, short size/printer port 640 x 200 .....	8.990
Hercules Monochrome Graphics +, Sonts in RAM 720 x 348 .....	16.990
Ega Card 640 x 350 64 colors .....	16.950
Ega Wonder, Autoswitching: EGA, CGA, Monochrome, Hercules, Short size, works on all monitors .....	24.990

## CARDS

PC Board 10 MHz 640K RAM OK on board .....	8.950
384k Ram Expansion Card OK 54 x 4164 .....	4.450
576k Ram Expansion Card OK 18 x 41256 + 2 x 4164 .....	4.950
Multifunction Card .....	9.950
memory extension up to 384k	
serial port / parallel port	
clock and game adapter	
also available in short size.	
Multi Disk I/O .....	6.950
disk controller	
2 serial port / parallel port	
clock and game adapter	
AD/DA Card 0-5 volts .....	10.950
12 bit resolution conversion 60us	
A/D 16 channel 0-5 volts	
D/A 1 channel 0-5 volts	
Speed up For PC-XT (80286) .....	19.990
Network Card "PC-NET" Compatible .....	19.450
Floppy Disk Adapter .....	1.990
Printer Adapter .....	1.490
Serial Adapter .....	1.990
Prototype Card .....	1.950
Multifunction Card for AT .....	15.950
memory expansion up to 3MB	
serial port / parallel port	
2 Mb EMS Board (OK RAM) .....	8.950
Floppy Adapter 1.2 Mb for PC-XT .....	7.950

## VARIOUS

Empty Case .....	3.990
Empty Case AT Look with key lock .....	4.990
Joystick IBM + APPLE II* compatible .....	1.795
Witty Mouse (Mouse System compatible) .....	4.950
NCE mouse (microsoft compatible) .....	6.950
Floppy Drive DS/DD 360k .....	7.950
Floppy Drive 1,2 Mb .....	9.950
Printer Cable .....	990
Switch Box 4 Way Serial .....	3.450
Switch Box 4 Way parallel .....	3.950
Bar Code Reader .....	16.950
Memorex Diskettes SS/DD (box of 10) .....	995
Memorex Diskettes DS/DD 48 TPI .....	1.290
Memorex Diskettes DS/HD for AT .....	2.490
Memorex Diskettes 3 1/2 DS/DD .....	2.950

## LISTING PAPER 2000 sheets per box

11" x 240 simplex, blanco, 70 gr. ....	895
12" x 240 simplex, blanco, 70 gr. ....	995
11" x 380 simplex, USA 3/6, 60 gr. ....	1.195

## EPROM PROGRAMMER

Eprom Programmer I .....	9.950
1 external textool socket	
programs 2716-27512	
intelligent algorithm	
Eprom Programmer II .....	12.950
4 external textool sockets	
programs 2716-27512	
intelligent algorithm	
Eprom Programmer III .....	18.950
10 external textool sockets	
programs 2716-27512	
intelligent algorithm	
Eprom Eraser 9 pcs max. ....	3.950

## MONITORS

National Green 12" 640 x 200 .....	5.950
Composite Monitor	
Robin Green 12" non-glare .....	7.950
J.V.C Monitor 12" 720 x 350 - Green .....	8.950
Separate Signals. Full IBM Cpt - Ambre .....	8.950
MD 3 RGB Color Monitor 14" 640 x 220 .....	25.950
16 Colors non Glare	
MD 7 RGB Color Monitor 14" 640 x 350 .....	34.950
64 Colors non Glare	
NEC Multisync Color Monitor 14" 800 x 560, Analog and RGB inputs, works with all IBM graphic cards .....	49.990

## MODEM

Modem SM-30 (300 bauds) .....	9.990
Modem SM-120 (300/1200 bauds) .....	16.990

## KEYBOARDS

Keyboard 83 keys Qwerty .....	5.950
Keyboard 83 keys Azerty .....	5.950
Keyboard 105 keys Qwerty & Azerty .....	7.950

## POWER SUPPLIES

Power Supply 130 Watt .....	5.950
Power Supply 150 Watt .....	6.950
Power Supply 190 Watt (AT) .....	8.950

## COMPUTER IC's

4164 150ns Ram .....	79
41256 150ns Ram .....	199
41256 120ns Ram .....	239
8087 - 5 MHZ .....	8.950
8087 - 8 MHZ .....	11.950
80287 - 5 MHZ .....	13.950
NEC V-20 8 MHZ .....	495

## SUPER PROMOTION UNTIL STOCK

Printers: CP A 80 .....	12.950
CP A 136 .....	19.550
CP B 80 .....	15.950
CP B 136 .....	24.950

## ALSO DELIVERY BY MAIL ORDER

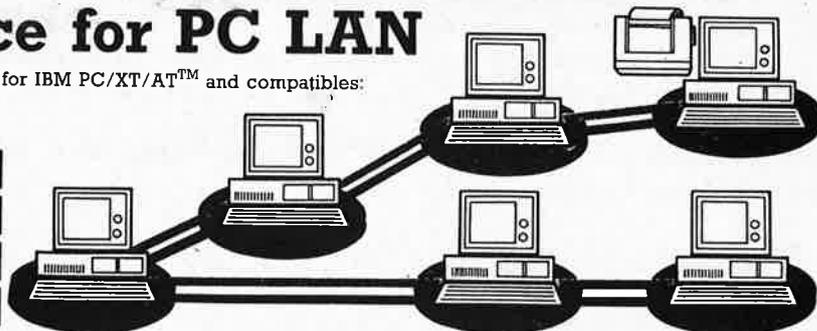
Payment in advance, freight expense minimum 150 bf.

All our prices are TVA/BTW. 19% incl.

## D-Link™ THE Choice for PC LAN

The most cost-effective and easy-to-use Local Area Network for IBM PC/XT/AT™ and compatibles:  
Also IBM PC Network™/Token-Ring Network™ compatible

DN-001 D-Link Network Card .....	19.450
DN-003 D-Link Starter Kit .....	41.990
DN-201 Netbios Emulator Software .....	7.990
DN-202 Novell's Advance Emulator Soft. ....	7.990



# Elak ELECTRONICS

(un département de la S.A. Dobby Yamada Serra)

27-31 rue des Fabriques  
1000 BRUSSELS

tel. 02/512.23.32  
02/512.25.55

Telex: 22876

Fax: 513.96.68

# Apitel

## VITE!

Trouvez un clavier,  
Trouvez un synthétiseur,  
**NE CHERCHEZ PLUS LA CARTE!**

Faites votre **CLAVIER MIDI**  
7 Octaves — 64 niveaux de vélocité

LE KIT ..... 1.024 FRS TTC  
MONTE ..... 1.304 FRS TTC  
FORMATION M.I.D.I.

Micro-informatique familiale et Professionnelle,  
ludothèque, composants, logiciel CAO  
circuits imprimés — Implantations.

**APITEL** — 32, Rue des Rosiers —  
93400 ST OUEN — TEL. (1) 40.10.98.48  
Metros Garibaldi ou Mairie de St Ouen

# ELEKTOR

Electronique

Fondateur: B. van der Horst  
10e année **ELEKTOR sarl**  
Mars 1987

Route Nationale: Le Seau;  
B.P. 53; 59270 Bailleul  
Tél.: 20 48-68-04, Téléc: 132 167 F

Horaire: 8h30 à 12h30 et 13h15 à 16h15 du  
lundi au vendredi.

Banque: Crédit Lyonnais à Armentières,  
n° 6631-70170E CCP: à Lille 7-163-54R  
Libellé à "ELEKTOR SARL"

Pour toute correspondance, veuillez indiquer  
sur votre enveloppe le service concerné.

**ABONNEMENTS:**  
Voir encart, Avant-dernière page.

**Changement d'adresse:** Veuillez nous le  
communiquer au moins six semaines à  
l'avance. Mentionnez la nouvelle et l'ancienne  
adresse en joignant l'étiquette d'envoi du der-  
nier numéro.

**RÉDACTION:**  
Denis Meyer, Guy Raedersdorf.

**Rédaction internationale:**  
H. Baggen, J. Buiting, A. Dahmen,  
I. Gombos, P. Kersemakers, E. Krempelsauer,  
P. van der Linden, J. van Rooij, G. Scheil,  
L. Seymour.

**Laboratoire:** J. Barendrecht, G. Dam,  
A. Rietjens, A. Sevriens, J. Steeman,  
P. Theunissen, M. Wijffels.

**Coordinateur:** K. Walraven

**Documentation:** P. Hogenboom.

**Sécritariat:** W. v. Linden, M. Pardo.

**PUBLICITÉ:** Nathalie Defrance.

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION:**  
Robert Safie.

**ADMINISTRATION:**  
Marie-Noëlle Grare, Monique Messéant

**MAGASIN:** Emmanuel Guffroy

**ENTRETIEN (Café):** Jeanne Cassez

**DROITS D'AUTEUR:**  
Dessins, photographies, projets de toute na-  
ture et spécialement de circuits imprimés,  
ainsi que les articles publiés dans Elektor bé-  
néficient du droit d'auteur et ne peuvent être  
en tout ou en partie ni reproduits ni imités  
sans la permission écrite préalable de la So-  
ciété éditrice ni à fortiori contrefaits.  
Certains circuits, dispositifs, composants, etc.  
décrits dans cette revue peuvent bénéficier  
des droits propres aux brevets; la Société édi-  
trice n'accepte aucune responsabilité du fait  
de l'absence de mention à ce sujet.  
Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les  
Brevets, les circuits et schémas publiés dans  
Elektor ne peuvent être réalisés que dans des  
butts privés ou scientifiques et non-commer-  
ciaux.

L'utilisation des schémas n'implique aucune  
responsabilité de la part de la Société  
éditrice.

La Société éditrice n'est pas tenue de renvoy-  
er des articles qui lui parviennent sans de-  
mande de sa part et qu'elle n'accepte pas  
pour publication.

Si la Société éditrice accepte pour publicati-  
on un article qui lui est envoyé, elle est en  
droit de l'amender et/ou de le faire amender  
à ses frais; la Société éditrice est de même  
en droit de traduire et/ou de faire traduire un  
article et de l'utiliser pour ses autres éditions  
et activités contre la rémunération en usage  
chez elle.

**DROIT DE REPRODUCTION**  
Elektor sarl au capital de 100 000F RC-B  
513.388.688 SIRET-313.388.688.000 27 APE  
5112 ISSN 0181-7450  
N° C.P.P.A.P. 64739 © Elektor sarl 1987 —  
imprimé aux Pays Bas par NDB 2382 LEIDEN  
Distribué en France par NMPP et en  
Belgique par AMP.

# ELEKTOR

Electronique

## CIRCUIT IMPRIME = GALERE ?

- Assez de tout recommencer à chaque erreur ?
- de perdre du temps ?
- de transférer bandes et pastilles ?

Alors laissez tomber gomme, transferts, et prenez  
vos ciseaux :

Demandez la documentation de **C.I. ASSISTANT**, le seul logiciel abordable fi-  
nancièrement qui vous permet de dessiner, copier, déplacer, effacer, modifier  
tout ou partie d'un circuit imprimé simple ou double face (option) jusqu'à  
65 x 65 cm sur **AMSTRAD 6128** (autres versions à venir)  
Dessinez vos circuits imprimés avec **C.I. ASSISTANT**, les mylars, on s'en  
charge. (conditions et tarifs sur demande)

**E.L.S. Pour sortir de l'âge de la pierre**

Veuillez me faire parvenir:

revendeurs : n.c.

Nom: \_\_\_\_\_

Une documentation

Adresse: \_\_\_\_\_

**C.I. ASSISTANT**  version SF à 450 F x \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ F

Code Postal: \_\_\_\_\_

version DF à 550 F x \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ F

Ville: \_\_\_\_\_

envoyez ce bon à:

**E.L.S. sarl 21 rue J. DUMAS 24 660 CHAMIERES**

Vente par correspondance - S'adresser à Roubaix. 1) Règlement à la commande ajouter 25,00 F pour frais de port et d'emballage. Franco de port à partir de 500 F. 2) Contre-remboursement : mêmes condition, majoré de 23,00 F.

# Electronique - Diffusion

R.C. ROUBAIX A 324 111 376

62, rue de l'Alouette, 59100 ROUBAIX ☎ 20.70.23.42.

234, rue des Postes, 59000 LILLE ☎ 20.30.97.96  
(Métro Porte des Postes)

## PROMO SPECIALE MICRO

(jusque épuisement du stock)

<b>MICRO</b>	6803 P .....	20,00 F	<b>EPROM</b>	2708 450 ns ...	40,00 F
	6821 AP .....	20,00 F		2716 450 ns ...	40,00 F
	6809 P .....	60,00 F		2732 450 ns ...	40,00 F
	8088 .....	50,00 F		2764 250 ns ...	36,00 F
	EF 9345 .....	50,00 F		27128 250 ns ...	36,00 F

<b>MEMOIRE</b>	4016 .....	12,00 F	<b>EPROM ayant déjà été programmée</b>		
	4408 .....	9,00 F	une fois	2708 .....	20,00 F
	4416 .....	14,00 F		2716 .....	20,00 F
	2102 .....	8,00 F		2732 .....	20,00 F
	4116 .....	8,00 F		2764 .....	20,00 F
	6116-5 .....	9,00 F		27128 .....	20,00 F
	4164-15 .....	20,00 F			
	41256-12 .....	36,00 F			
	81464-12 .....	36,00 F			

DU 1er au 31 Mars

par 10 pièces Remise 10 %  
par 100 pièces Remise 20 %

Les marchandises voyagent aux risques et périls du destinataire. Expédition port dû. Tous les appareils sont fournis prêts à l'emploi (pas de kit).

### Composants Electroniques Service

101, Bd Richard-Lenoir, 75011 PARIS  
Tél. 47 00 80 11 Téléc : 214.462 F

Ouvert du lundi au vendredi de 8 h 30 à 12 h 30 et de 13 h 30 à 18 h 30 - le samedi de 9 h à 12 h 30.  
M<sup>o</sup> Oberkampf

**Matériau présensibilisé positif**  
1,5 M/0,035 mm Cu. Simple ou double face avec film de protection inactinique Epoxy ou pertinax.

#### Epoxy simple face :

80 x 100 =	7.50 F
100 x 150 =	14.00 F
100 x 160 =	15.00 F
150 x 200 =	30.00 F
200 x 300 =	55.00 F
250 x 300 =	65.00 F
300 x 400 =	105.00 F

#### Epoxy double face :

100 x 150 =	16.00 F
100 x 160 =	17.00 F
150 x 200 =	35.00 F
200 x 300 =	65.00 F
250 x 300 =	80.00 F
300 x 400 =	130.00 F

#### Pertinax simple face :

100 x 160 =	8.50 F
200 x 300 =	30.00 F



#### Banc à insoler

Ces appareils permettent l'exposition aux ultra-violets de platines présensibilisées (positif), à l'aide de tubes UV placés sous une plaque de verre. Le couvercle, dont le dessus est recouvert de mousse. Chaque appareil est doté d'une minuterie (5 mn).

Type I Surface utile  
180 x 460 mm  
2 tubes UV  
Type II Surface utile  
350 x 460 mm  
4 tubes UV

900,- F

1300,- F



710,- F

#### Support d'insolation HOBBY

Cet appareil constitue la solution idéale aux problèmes d'insolation rencontrés par l'électronicien amateur. Il permet d'exposer les platines présensibilisées (positif), les typons, ainsi que les réserves pour la sérigraphie. La source de lumière est une lampe halogène de 1000 W.



#### Châssis pour sérigraphie

Sérigraphiez vos circuits imprimés ! Avec ce châssis spécial, c'est un jeu d'enfant. Il vous permet d'ailleurs de sérigraphier tout aussi facilement les faces avant, et en règle générale, tout support plat. Nous fournissons l'installation complète avec tous les accessoires (ceux-ci peuvent bien entendu également être commandés séparément).

700,- F

Type I Dimensions : 27 x 36 cm avec cadre en aluminium  
Type II Dimensions : 36 x 49 cm avec cadre en aluminium

1100,- F

#### Machine à graver RAPID A

Nouvelle série d'appareils ayant fait leurs preuves, équipés d'un support pour le circuit à graver. La manipulation est plus facile, il ne subsiste aucun risque de contact de la peau avec le perchlorure.

Tous les appareils sont thermostatés (sauf le Type 1) à 50° et munis d'un couvercle en PVC transparent, évitant odeurs et éclaboussures.

Type IA Surface utile  
110 x 170 mm  
Type II Surface utile  
165 x 230 mm  
Type III Surface utile  
260 x 400 mm

440,- F

770 F

1100,- F



610,- F

#### Effaceurs d'EPROM Type II

Il s'agit d'un appareil fourni prêt à l'emploi, capable d'effacer jusqu'à 6 EPROM simultanément. Il est doté d'un tube UV spécial avec réflecteur, de la circuiterie 220 V et d'une minuterie 0...15 mn.



**CHERCHE** programmes pour ordinateur  
T07-70 Thomson faire offre à : Doma 5715 Cité  
Bougard 6608 Carnières Belg. Tél. 64/45.91.76

**Etudiant cherche** généreux donateur de  
matériels informatique même HS. Nanca Vin-  
cent 9 Allée Louis Braille 77400 Lagry Tél.  
64.02.33.82

**VDS** Apple 2 64K + écran vert + 2 drives +  
carte Z80 + interface imp + 100 disquettes +  
documentation 4000F Tél. 16.1/69.40.84.55

**VDS** régis disco avec 1 mixer LEM + 2 platines  
Technics 1200MKII avec coll.Shure mat. neuf  
2700Fs à discuter Tél. 038/28.29.81 (Suisse)

**VDS** IBM; PC XTDD 640K couleur + docs et  
cours IBM. Urgent valeur 32000 cédés 20000.  
Casanova Nantes Tél. le soir au 40.47.99.92

**CHERCHE** n°19 et n°20 de la revue ELEKTOR  
faire offre à FC1 HGV Colleau François 3 Rue  
Boileau 92140 Clamart Tél. 45.37.00.74

**VDS** oscillo Tektro 214 double trace mémoire  
autonome notice 8000F. Tél. 1/64.32.56.95

**Séjours linguistiques** Anglais + informatique  
en Angleterre pour élèves de 4ème à 1 ère  
renseignements Association A.S.L. 15 Allée des  
Genêts 33127 Martignas Tél. 56.21.40.96

**CHERCHE** plan vocoderu Elektor voisin  
dévoisé Avril 81 n°34. Martin J.P BP 39 29281  
Brest Cedex

**RECHERCHE** schémas + doc techn sur T08  
et T07 Plan brochage cartouche pour faire de la  
robotique Tél. 73.33.92.61 le soir

**VDS** msx sony HB 75F neuf 1200F Sinclair ZX  
81 + 16K 500F. Métrix VX 213B: 500F Tél.  
1/47.30.32.42 le soir

**CHERCHE** correspondant Junior C. VDU cas-  
sette aussi, carte A/N Universel, Mourier  
(Paris) Tél. 42.38.26.25 20H30 22H Respect  
horaires

**VDS** 1000F drives SPI TEAC 40P/SF 1 Shugart  
35P/SF Mairot B. Apt 34 HLM2 Martigny les  
Bains 88320 a Lamarche Tél. 29.09.71.69

**Bazarde Terminal Pro** Sintra NG2000: 1000F  
Visu 31 cm clavier 81T ILS écrire Morana 10 Rue  
J. Verne 80440 Boves

**CHERCHE** vieux matériel labo même en panne  
si complet géné FQmètre, multimét elec  
Hinschberger Rue guerin 385. 54200 Grand-  
menil

**ACHETE** ELEKTOR n°1 à 102 faire offre écrire  
Du Bois Patrick Av. des Moulons 2. 1900  
Overijse Belg. ou Tél. le soir 02/68.78.884

**CHERCHE** à photocop. Manuel PC, 1350  
Sharp frais exp. retour en recommandé payés.  
Walther C. 12 Rue Galilée 38000 Grenoble

**VDS** caissons gravés 100L: 1800F. Médium  
SEAS 13 cm 250F. Rack alin 2 x 48 V reg /  
500F 2 plaquettes ampli Crimson Tél.  
45.43.30.04

**VDS** Atari 800 XL (64K) + interface K7 +  
Livres + 3 cartouches jeux + Manette jeux  
1500F. Pingenot David Tél. 84.21.10.04

**ECHANGE** Alice 32 (16 couleurs 80 coll) contre  
ZX81 exc. état. Tél. 61.53.01.53 de 19H à 22H  
Toulouse

**VDS** RAM 2102 50 Pièces pour 1000FB 1500F  
Haubrechts H. 427 Av. Brugmann B. 1180  
Bruxelles Tél. 02/344.53.28

**VDS** DX7 neuf 10000F OBXA + DSX 2200F  
Baffl amplifié Ampeg 120W neuf 4500F Synchr  
fondu ench var diapo 1800F Tél. 1/64.22.12.37

**ACHETE** oscillo HP série 180 état indiff ou  
échange contre compteur 1 GHz Tél. (Suisse) le  
soir 19.41.22.82.45.15

**CHERCHE** sur Paris personne qui s'intéresse  
encore au Junior Computer VDU Cassette  
Mourier Tél. 42.38.26.25 20H30 - 22H

**VDS** Apple IIe 65 C 02 + carte Eve + clavier  
numérique + drive + carte horloge nbrx pro-  
grammes 7500F. Tél. 1/48.33.26.80

**VDS** Atari 800 XL =500F -lect K7 =200F  
manette jeux =70F 9 X jeux=70F 2 X K7 Basic  
=90F le tout 1250F Tél. 1/64.57.07.45

**VDS** station à souder thermorégulée Weller B.T  
prix neuf : 850F vendu :250F Tél. le soir  
1/43.08.63.39

**VDS** pour C64/128 programmeur d'Eprom  
2716 à 27256, programmation accélérée Tél.  
88.78.36.00 après 18H

**CHERCHE** CI synthétiseur de parole UAA 10  
03-2 (version française) Garré P. Rue de  
l'Abbaye FILLIÈRES 62770 Le Parc

**VDS** carte 512K/1MG 80c + carte parall.  
(imprim) + cable Apple IIe -carte Buffer imprim-  
ante Epson 64K/128K- ampli 2 x 40 W Tél.  
1/42.53.87.36

## SILICONHILL

Toutes fournitures pour le Préampli à tubes SRPP  
Elektor et The Préamp.

Composants "pros" pour audio-amateurs  
Transistors discrets spéciaux japonais audio  
Résistances métal et oxyde E24/E96 ¼W à 4W  
Condensateurs MKT-MKC -Polystyrène- KP-MKP  
jusqu'à 4W  
HP Technics 10TH800 Ruban -5HH10  
Chassis Rack 19" tout aluminium - IU à 6U  
Point de Vente Métalimphy

Disponible: ECC 83 Sylvania 220NF 400V MKP  
ECC 82 Philips 470 NF 400V MKP  
ECC 81 Mullard 2 x 100K log piste plasti-  
que Bourns

Divers et remises quantités, nous consulter

— **Square BERLIOZ** —  
— **13 rue de BRUXELLES — 75009 PARIS —**  
— **Tél: (1) 40.16.03.13 —**  
— **Métro: PLACE de CLICHY —**  
— **Vente par correspondance —**  
— **du Mardi au Samedi —**  
— **10h30-12h30 et 15h-19h —**  
— **enveloppe timbrée pour tous —**  
— **renseignements —**

## SILICONHILL

# REPERTOIRE DES ANNONCEURS

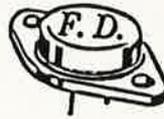
ACER .....	102 à 104, 107 et 108	GENERATION VPC .....	100, 105 et 106
ADS .....	13	HBN .....	6 et 7
ALFAC .....	83	HD MICROSYSTEMES .....	101
APITEL .....	86	ICAR .....	8
ARQUIE COMPOSANTS .....	12	MAGNETIC-FRANCE .....	16 et 17
BERIC .....	4 et 5	MB TRONICS .....	22
CDF .....	21	PENTASONIC .....	10 et 11
CES .....	87	PUBLITRONIC .....	20, 21, 92, 105 et 106
COMPOKIT .....	97	REUILLY COMPOSANTS 102 à 104, 107 et 108	
COMPTOIR DU LANGUEDOC .....	98 et 99	SELECTRONIC .....	2, 95, 96, 105 et 106
DATA CAP .....	12	SICERONT KF .....	9
DECOCK .....	53 à 56	SILICONHILL .....	89
ELECTRONIQUE DIFFUSION .....	9 et 87	SLOWING .....	96
ELECTRO 76 .....	14	TCICOM .....	93
ELAK .....	84 et 85	WEKA .....	19 et 91
ELEKTOR .. 14, 18, 86, 88, 89, 101, 105 et 106		PETITES ANNONCES GRATUITES ..	88 et 89
ELS .....	86	OU TROUVER VOS COMPOSANTS ..	90 et 91
ESM .....	12		
EUROTECHNIQUE .....	15		

# "où trouver vos composants?"

## Lab BOITES DE CIRCUIT CONNEXION sans soudure

Documentation gratuite à **SIEBER-SCIENTIFIC**

Saint-Juven du GUA, 07190 ST-SAUVEUR-de-MONTAGUT  
Tél. (75) 66.85.93 - Telex : Selex 642138 F code 178

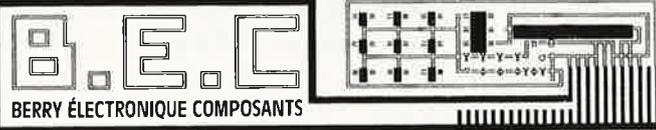


## Composants Electroniques

Amateurs et Professionnels

Vente de composants  
Réparations  
Créations

18, rue de la Birme **68100 MULHOUSE** ☎ **89 66 04 11**



**7, rue Cambournac 18000 Bourges. Tél.: 48.65.25.70**  
Kits - Mesure - Alarme - Librairie  
Automatisme - Composants - H.P.

## tera-lec

16 Rue Francis de Pressensé  
75014 PARIS  
Tél.: (1) 45.42.09.00

Haut-parleurs - Coffrets - Transformateurs Toriques  
Fabrication de câbles (Audio.Video)

## Composants Electroniques/Micro-Informatique



34, rue d'Arènes - 25000 Besançon/France  
Tél. 81 81.02.19 - Telex 360593 Code 0542  
Magasin industrie: 72, rue de Trépillot - Besançon  
Tél. 81 50.14.85



Dans le 77 la chasse aux composants,  
c'est

## G'ELEC sarl

22 Avenue THIERS  
77000 - MELUN  
Tél. 64.39.25.70  
ouvert le dimanche matin



Composants électroniques -  
Pièces détachées radio TV - Kits -  
Accessoires HI FI - Jeux de lumière  
Émission - Réception

Tout pour l'électronique

29, RUE PAUL BERT  
42000 SAINT-ÉTIENNE TÉL. 77.32-74-62



19, rue des TROIS ROIS - 86000 POITIERS  
Tél. 49.41.24.72

COMPOSANTS ELECTRONIQUES, KITS APPAREILS DE MESURE;  
LIBRAIRIE, OUTILLAGE. CATALOGUE CONTRE 15 Frs

## electro-Shop

COMPOSANTS ET FOURNITURES ELECTRONIQUES  
12, rue du 27 Juin - BEAUVAIS  
Tél.: 44.48.49.99

### BEAUVAIS

kits TSM - H.P.  
Librairie - Sono  
Mesure - Outillage  
électronique  
Fermé le lundi

## distra

**P** Gratuit  
12, Rue François Chénieux  
87000 LIMOGES

Composants électronique - Pièces Détachées - Radio T.V.  
Kits - Sonorisation - Alarme  
Télésurveillance - Antennes et Accessoires T.V.  
Pièces détachées électroménager



J.R.  
electronique 20, Rue de l'église  
62550 Pernes en Artois **nouveau!!** 62

Fabrication de circuits imprimés, SF et DF,  
unité ou série.  
Kits ELEKTOR, librairie et circuits  
PUBLITRONIC.  
Composants électroniques  
AMATEURS, demandez notre Documentation Gratuite, par  
courrier ou téléphone: 21.41.72.67

## SOLISELEC 137 Av. Paul V. Couturier 94250 Gentilly. Tél.: 47.35.19.30

Vente en gros, 1/2 gros et détail  
Soldeur spécialisé en Informatique - Hifi -  
Pièces détachées - Télévision  
Pas de catalogue - à voir sur place uniquement.  
Ouvert de 10 H à 13 H et de 14 H à 19 H.  
Fermé Dimanche et Lundi

## Electron = Shop

COMPOSANTS KITS ÉMETTEURS · RÉCEPTEURS  
DÉTECTEURS DE MÉTAUX ANTENNES ET ACCESSOIRES  
C.B. CONTRÔLEUR

20, avenue de la République  
63100 CLERMONT FERRAND Tél. 73.92.73.11

## DUPERTUIS ÉLECTRONIQUE Grotte 6 - Tél. 021/22 79 22 1003 LAUSANNE

Composants électroniques  
kits, boîtiers, C.B.,  
librairie, appareils de  
mesures, micro-ordinateurs,  
logiciel Sinclair

à Strasbourg  
**DAHMS ELECTRONIC**  
KARCHER  
34 Rue Oberlin  
tél: 88. 36.14.89 - Telex 890858

A tous nos lecteurs suisses d'Elektor; pour mieux vous servir  
ELEKTOR et PUBLITRONIC ont créés un réseau de distribution:  
Circuits imprimés - Livres et Logiciels ESS Publitronec Revue  
Elektor - Cassettes de rangement. Adressez-vous à votre ren-  
vendeur habituel ou directement chez:  
RUE DE BELLEVUE 17  
TEL.: 038/53.43.43  
TELEX: 952 876 umel ch  
2052 FONTAINEMELON



**"où trouver vos composants?"**

**RADIO  
ELECTRONIQUE**

5 bis, rue de Chantal  
26000 VALENCE - Tél.: 75.55.09.97  
Emission - Réception - Micro Informatique - Radio téléphone - Antennes -  
Alarmes - Composants - Circuits Imprimés - Mesure - Outillage - Coffrets -  
Réparation - Conseils  
Ouvert du lundi au samedi de 8h30 à 12 h de 14 h à 19 h.

27

32.31.23.36

27

**VARLET ELECTRONIQUE**

ouvert du  
35 rue M<sup>al</sup> Joffre Lundi au Samedi  
13h30 à 19 h.

**27000 EVREUX**

**ELECTRONIC 63**

29, place du Changil  
63000 CLERMONT-FERRAND - Tél.: 73.31.13.76  
COMPOSANTS - KITS - OUTILLAGE - HP - MESURE - LIBRAIRIE - COFFRETS  
REALISATION DE CIRCUITS IMPRIMÉS  
Ouvert du lundi au samedi de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h



**Les loisirs techniques  
par correspondance**  
**Z.I.67550 VENDENHEIM**  
**Tél.: 88.20.90.20**



Wodli, c'est les vrais petits outils de pros pour tous  
les amateurs de loisirs techniques:  
modelisme, enseignements etc...

**TOUT POUR LA RADIO  
Électronique**

**66, Cours Lafayette**  
**69003 LYON** Tel. 78.60.26.23

matériels électroniques - composants - pièces détachées - mesures  
- micro-ordinateurs - kits - alarmes - Hifi - sono - CB - librairie.

**RADIELEC  
COMPOSANTS**

Immeuble «Le France»  
Avenue Général Noguès  
83200 TOULON  
Magasin ouvert du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de  
14 h 30 à 19 h  
Tél. 94 91.47.62  
Télex 400 287 F 708

**C.I.E.L.**

3400 TYPES DIFFERENTS DE TUBES ELECTRONIQUES EN STOCK  
PLUS DE 6.500 TYPES DE SEMI-CONDUCTEURS: TRANSISTORS -  
DIODES - THYRISTORS - TRIACS - MEMOIRES - MICROPROCESSEURS -  
EN STOCK RESISTANCES - CONDENSATEURS - REGENERATEURS DE  
CATHOSCOPES ANALYSEURS DE TELECOMMANDE  
**B.P. 147 - 06230 VILLEFRANCHE-SUR-MER**  
**TEL 93.76.72.66 - TELEX 970 931F**  
**COMPTOIR DE VENTE: 6 AV. VICTOR HUGO -**  
**94190 VILLENEUVE-ST-GEORGES - TEL 16.14.389.59.24**



**KANTELEC DISTRIBUTION**

**27 bis Rue Général Galliéni,**  
**97200 FORT de FRANCE - MARTINIQUE**

Tél.: (596) 71.92.36 Télex: 912770 Kantel

Distribue JELT - Composants électroniques - Kits - H.P.  
Résistances - Condensateurs - Département librairie.

**ÇA MARCHE !**



**"Comment réaliser  
et réparer tous  
les montages  
électroniques"**

Un prodigieux ensemble  
d'informations et de  
conseils pratiques  
réunis pour la  
première fois !  
Il vous permet

de vous attaquer en toute  
sécurité aux montages et aux  
réparations les plus variés.

De l'interface qui trans-  
forme votre Minitel en  
modem à la réalisation  
d'une alarme de voiture,  
vous trouverez une cen-  
taine de montages insolites,  
astucieux, passionnants et  
100 % efficaces (ils sont  
tous testés !).

Quant aux réparations  
(radio, TV, Hi-Fi...), elles  
n'auront bientôt plus de

**Vous pouvez réaliser tous  
ces montages vous-même !**

- Alarme auto
- Amplificateur
- Commande à distance  
par téléphone
- Alimentation stabilisée
- Convertisseur de tension
- DBM mètre
- Générateur de son
- Hauts-parleurs
- Interface pour Minitel
- Millivoltmètre
- Minuterie
- Répondeurs téléphoniques
- Stroboscope

... et des dizaines  
d'autres montages

secrets pour vous, grâce aux nombreux conseils et trucs pra-  
tiques. Deux solides classeurs à feuillets mobiles font de cet  
ouvrage un outil de travail quotidien facile à consulter et à  
utiliser.

**EXTRAITS DU SOMMAIRE**

- 1 344 pages • 45 circuits sur mylars • 2 volumes 21 x 29,7 cm
- Lexique des termes techniques et symboles • Lexique technique  
français-anglais • Notions essentielles : composants électroniques,  
acoustique... • Modèles de montages : musique électronique, radio,  
micro-informatique, électronique auto, haut-parleurs... • Dépannage :  
télévision, audio/hi-fi, diodes, transistors, thyristors et triacs, circuits  
intégrés • Tableaux de caractéristiques • Réglementation :  
perturbations radio-électriques et systèmes d'antiparasitage
- Nouveautés techniques : équipement de l'atelier, informatique...  
• Adresses utiles.

**RESTEZ "BRANCHÉ" EN PERMANENCE**

Grâce à des compléments trimestriels de 150 pages, vous découvrirez les  
nouvelles techniques, les nouveaux matériels et surtout de nombreux mon-  
tages à réaliser (vous pouvez annuler ce service sur simple demande).

**La Garantie WEKA : "Satisfait ou Remboursé"**

Vous ne prenez aucun risque en commandant l'ouvrage. Si vous estimez  
qu'il ne correspond pas complètement à votre attente, vous conservez la pos-  
sibilité de le retourner aux Éditions Weka et d'être alors intégralement rem-  
boursé. Cette possibilité vous est garantie pour un délai de 15 jours à partir  
de la réception de l'ouvrage. La même garantie vous est consentie pour les  
envois de compléments et mises à jour.

Éditions WEKA, SARL au capital de 2 400 000 F - RC Paris 316 224 617

**BON DE COMMANDE**

A retourner, accompagné de votre règlement aux :  
Éditions WEKA, 12 Cour St-Eloi - 75012 Paris

Veuillez m'envoyer les 2 volumes de "Comment réaliser et réparer tous les montages électro-  
niques" 1 344 pages, format 21 x 29,7 cm, au prix de 535 F franco TTC. J'accepte de recevoir auto-  
matiquement les compléments et mises à jour trimestriels de 150 pages au prix de 215 F TTC port  
compris. Je conserve la possibilité d'arrêter ce service à tout moment (voir garantie). ELK 750912

NOM \_\_\_\_\_ PRENOM \_\_\_\_\_

N° & RUE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_ VILLE \_\_\_\_\_

N° de téléphone \_\_\_\_\_

Signature indispensable



# "BIBLIO" PUBLITRONIC

## Ordinateurs

### Z-80 programmation:

Le microprocesseur Z-80 est l'un des microprocesseurs 8 bits les plus performants du marché actuel. Présentant des qualités didactiques exceptionnelles, la programmation du Z-80 est mise à la portée de tous. Chaque groupe d'instructions fait l'objet d'un chapitre séparé qui se termine par une série de manipulations sur le Nanocomputer<sup>®</sup>, un microordinateur de SGS-ATES. **prix: 85 FF**

### Z-80 interfaçage:

Ce livre traite en détail les méthodes d'entrée/sortie avec la mémoire et les périphériques, le traitement des interruptions, et le circuit d'entrée/sortie en parallèle (PIO) Z-80. **prix: 110 FF**

### microprocesseurs MATERIEL

Comme l'indique le titre, il ne s'agit pas de logiciel dans cet ouvrage qui décrit un certain nombre de montages allant de la carte de bus quasi-universelle à la carte pour Z80 en passant par la carte de mémoire 16 K et l'éprogrammeur. Les possesseurs de systèmes à Z80, 2650, 6502, 6809, 8080 ou 8050 y trouveront de quoi satisfaire leur créativité et tester leurs facultés d'adaptation. **prix: 82 FF**

### Le Junior Computer

est un micro-ordinateur monocarte basé sur le microprocesseur 650 de Rockwell. Nos lecteurs qui désirent se familiariser avec les (micro) ordinateurs découvriront un monde fascinant. **prix: 67 FF/Tome**

### 68000

Dans le premier volume, L. Nachtmann détaille l'anatomie du supermicroprocesseur, suivant à la trace tous les signaux émis ou reçus par l'unité centrale pour la communication avec la mémoire et les circuits périphériques. Pour préparer l'étude des instructions, environ un quart de ce livre est déjà consacré aux modes d'adressage.

Le deuxième volume est le vade mecum du programmeur, véritable bréviaire des instructions du 68000. On y trouve les instructions réunies et décrites par familles, à l'aide de tableaux récapitulatifs, mais également toutes leurs variantes, celles des instructions de branchement conditionnel par exemple, étudiées et décrites séparément. **Tome 1: 115 FF**

**Tome 2: 125 FF**

## Perfectionnement

### Le cours technique

Amateur plus ou moins averti ou débutant, ce livre vous concerne; dès les premiers chapitres, vous participerez réellement à l'étude des montages fondamentaux, puis vous concevrez et calculerez vous-même des étages amplificateurs, ou des oscillateurs. En somme, un véritable mode d'emploi des semiconducteurs discrets qui vous aidera par après à résoudre tous les problèmes et les difficultés de montages plus compliqués. **prix: 55 FF**

### Album en couleurs pour s'initier à l'électronique:

Rési et Transi n° 2 "Touche pas à ma bécane"  
Construction d'une alarme et d'une sirène à monter sur son vélo, dans sa voiture ou sa maison etc. Apprendre l'électronique en associant l'utile à l'agréable. **Prix de l'album: 52 FF**

### DIGIT 1

Ce livre donne une introduction par petits pas à la théorie de base et l'application de l'électronique numérique. Ecrit dans un style sobre, il n'impose pas l'apprentissage de formules sèches et abstraites, mais propose une explication claire des fondements de systèmes logiques, appuyée par des expériences destinées à renforcer cette connaissance fraîchement acquise. C'est pourquoi DIGIT 1 est accompagné d'une plaquette expérimentale qui facilite la réalisation pratique de schémas. **prix: 135 FF**

## Jeux

### Automatisation d'un Réseau Ferroviaire

avec et sans microprocesseur: des alternatives électroniques aux dispositifs de commandes électromécaniques, la sécurisation des cantons, le contrôle et la gestion du réseau par ordinateur et la possibilité d'adapter ces dispositifs à la quasi-totalité des réseaux miniatures. **prix: 82 FF**

### 33 récréations électroniques l'Electronique et le Jeu

Le jeu a toujours été, et reste l'une des passions humaines. Du temps des Romains, la devise "panem et circenses" (du pain et des jeux) était très en vogue, car la semaine de 38 heures n'était pas encore instituée, et il fallait bien trouver un moyen de tuer le temps. Les jeux ont toujours suivi l'évolution technologique et ce n'est pas l'explosion que nous connaissons aujourd'hui qui posera un démenti quelconque, aussi ne serez vous pas trop étonnés de trouver dans cet ouvrage la description de 33 jeux électroniques. **prix: 59 FF**

## Schémas

### PUBLI-DECLIC 257 schémas inédits pour labo et loisirs

Un livre ou plutôt une source d'idées et de schémas originaux. Tout amateur (ou professionnel) d'électronique y trouvera "la" petite merveille du moment. Par plaisir ou utilité, vous n'hésitez pas à réaliser vous-même un ou plusieurs circuits. **prix: 62 FF**

### 300 circuits

Ce livre regroupe 300 articles dans lesquels sont présentés des schémas d'électronique complets et facilement réalisables ainsi que des idées originales de conception de circuits. Les quelques 250 pages de "300 CIRCUITS" vous proposent une multitude de projets originaux allant du plus simple au plus sophistiqué. **prix: 80 FF**

### 301 circuits

Second ouvrage de la série "30X". Il regroupe 301 schémas et montages qui constituent une mine d'idées en raison des conceptions originales mises en oeuvre. Tous les domaines de l'électronique y sont abordés, des alimentations aux appareils de mesure et de test en passant par l'audio, les circuits HF, les aides au concepteur. Il constitue en fait un véritable livre de chevet de l'électronicien amateur (et professionnel!!!) **prix: 90 FF**

### 302 circuits

302 exemples d'applications pratiques couvrant l'ensemble du spectre de l'électronique, ce qui n'est pas peu dire. Voici, pour vous mettre l'eau à la bouche, une énumération non-exhaustive de quelques-uns des domaines couverts par cet ouvrage: L'audio, la vidéo et la musique, l'automobile, le cycle et la moto, les violons d'Ingres et les jeux, les composants intéressants, les essais et mesures, le domaine si vaste des micro-ordinateurs, la musique électronique, les oscillateurs et générateurs, les alimentations, et bien d'autres thèmes réunis sous les vocables d'"expérimentation" et de "divers".

Parmi ces circuits de tout acabit, se trouve sans aucun doute celui que vous recherchez depuis si longtemps. **prix: 104 FF**

### Book '75

Si vous possédez déjà quelques notions en anglais technique, vous apprécierez beaucoup le "Book '75", où sont décrits de nombreux montages. **prix: 48 FF**

Une nouvelle série de livres édités par Publitronec, chacun décrivant des montages simples et pratiques dans un domaine spécifique:

### Electronique pour Maison et Jardin

9 montages **prix 63 FF.**

### Electronique pour l'Auto, la Moto et le Cycle

9 montages **prix: 63 FF**

### Construisez vos appareils de mesure

**prix: 63 FF**

### Créations électroniques

Recueil de 42 montages électroniques sélectionnés parmi les meilleurs publiés dans la revue Elektor. **prix: 115 FF.**

## Indispensable!

### guide des circuits intégrés Brochages & Caractéristiques

Sur près de 250 pages sont récapitulées les caractéristiques les plus importantes de 269 circuits intégrés: CMOS (62), TTL (31) Linéaires, Spéciaux et Audio (76 en tout). Il constitue également un véritable lexique, expliquant les termes anglais les plus couramment utilisés. Son format pratique et son rapport qualité/prix imbattable le rendent indispensable à tout amateur d'électronique. **prix: 120 FF**

Disponible: — chez les revendeurs Publitronec  
chez Publitronec, B.P. 55, 59930  
La Chapelle d'Armentières  
(+20 F frais de port)

**UTILISEZ LE BON DE COMMANDE A L'INTERIEUR DE LA REVUE**

# Tucom

**PRIX PAR QUANTITE, PRIX POUR CLUB ET CE,  
NOUS CONSULTER**

87, rue de Flandre · Paris 19<sup>e</sup>  
Tél. : 42.39.23.61

Métro Riquet et Crimée - Parking très facile

# AMIC

**COMPOSANTS**

MATERIEL DISPONIBLE SUR STOCK - GRAND CHOIX DE NOUVELLES CARTES POUR APPLE ET IBM

**CATALOGUE ET TARIF CONTRE 20 F EN TIMBRES**

**PRIX...**

**AUTRES REFERENCES  
DISPONIBLES EN STOCK  
42.39.23.61**

**VENTE PAR  
CORRESPONDANCE**

Nous expédions dans toute la France  
et à l'étranger vos commandes  
**DANS LA JOURNÉE MÊME**  
sauf en cas de rupture de stock

APPLE est une marque déposée et la propriété de APPLE COMPUTERS

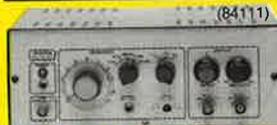
PAR CORRESPONDANCE COMPTER 30 F DE PORT - ASSURANCE ET EMBALLAGE Par  
contre-remboursement 50 F à la commande - 40 F (port, etc.) Pour l'étranger  
contre-remboursement 50 F (timbres (coupons internationaux) Nos prix sont donnés à titre  
indicatif TVA de 18% comprise et peuvent varier à la hausse ou à la baisse

# LES KITS ELECTRONIC

*Performances et Qualité de "Pro"!*

## O F F R E S P E C I A L E

### GENERA TEUR DE FONCTIONS



(B4111)  
- Gamme de fréquences : de 1 Hz à 100 kHz en 5 gammes  
- Signaux dérivés : sinus, carré, triangle  
- Sorties : - continue 50Ω réglable de 100 mv à 10 v ; - alternative

600 Ω réglable de 10 mv à 1 V ; sortie TTL  
- Entrée : VCO IN

Le kit complet avec coffret ESM, face avant spéciale, boutons, notice et accessoires ..... 013.1530 **649,00 F**

### WOBU LATEUR AUDIO



(B5103) Cet appareil est prévu pour fonctionner avec le Générateur B.F. d'ELECTOR (B4111) ou tout autre générateur possédant une entrée VCO acceptant de 0,1 à 10 V. Il permet de contrôler sur un oscilloscope le comportement de filtres, enceintes ou amplificateurs, etc...

LE KIT : Il comprend tout le matériel préconisé, y compris le coffret et la face avant spéciale sérigraphiée, boutons et accessoires ..... 013.6429 **545,00 F**

### PROMOTION 10<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE

Le kit générateur de fonctions + le kit modulateur BF - L'ENSEMBLE ..... 014.0088 **1000,00 F**

### GENERA TEUR D'IMPULSIONS



(B4037)  
- Temps de montée : 10 ns environ  
- Largeur : 7 gammes de 1 μs à 1 s, rapport cyclique réglable jusqu'à 100%  
- Période : 7 gammes de 1 μs à 1 s + déclenchement externe en manuel

- Tension de sortie : variable de 1 à 15 v, sortie TTL, impédance de sortie 50 Ω, signal normal ou inverse  
- Divers : sortie synchro, indication de fausse manœuvre, etc.

Le kit complet avec coffret, face avant gravée, boutons et accessoires ..... 014.1516 ~~840,00 F~~ **695,00 F**

PRIX ANNIVERSAIRE

### CHRONOPROCESSEUR

Horloge programmable automatique par réception de signaux codés "FRANCE-INTER" RECEPTEUR SANS MISE AU POINT



Accordé sur la nouvelle fréquence (162 KHz)  
Totale compatible avec le nouveau système de codage

- Mise à l'heure automatique toute l'année  
- Réception garantie sur tout le territoire métropolitain et les pays limitrophes  
- 4 sorties programmables avec sauvegarde (voir description détaillée dans notre catalogue général)  
LE KIT : Il est fourni avec tout le matériel nécessaire à la réalisation complète : circuits imprimés (dont 1 à double face à trous métallisés), mémoires programmées, le jeu d'ACCUS DE SAUVEGARDE pour la programmation, accessoires, etc... ainsi que la notice avec face avant percée et sérigraphiée

Le KIT CHRONOPROCESSEUR PROFESSIONNEL ..... 014.6469 ~~1995,00 F~~ **1750,00 F**

PRIX ANNIVERSAIRE

### ALIMENTATION DE LABORATOIRE



(B2178)  
**A AFFICHAGE DIGITAL**  
Une alimentation de classe professionnelle proposée à un prix particulièrement compétitif !  
0 à 30 V  
0 à 3 A

Caractéristiques techniques :  
- Tension de sortie : de 0 à 30 v. Continûment réglable.  
- Courant de sortie : de 0 à 3 A. Continûment réglable.  
- Stabilité à toute épreuve - Protection contre les courts-circuits ; même persistants - Affichage digital par afficheur LCD de la tension et du courant de sortie - Avec dispositif de compensation des pertes dans le câblage - Précision de lecture : 1% et ± 1 digit - Encombrement total : 300 x 120 x 260 mm avec radiateurs.  
Le kit complet avec coffret, face avant percée et sérigraphiée, les galvas numériques et accessoires ..... 014.1474 ~~1640,00 F~~ **1390,00 F**

PRIX ANNIVERSAIRE

### "CONCIERGE"



(B6006)  
**INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE A DETECTION INFRA-ROUGES**

Ce petit appareil astucieux mettra en fonction l'éclairage lors de votre arrivée dans la pièce (cave, grenier, pièce sombre, etc.) et le coupera automatiquement quelques instants après votre départ. Son principe : la détection des infra-rouges émis par le corps humain, associée à une temporisation.

Le kit fourni avec le détecteur I.R., filtre et lentille de FRESNEL spéciale (sans boîtier) ..... 014.6438 ~~327,00 F~~ **280,00 F**

PRIX ANNIVERSAIRE

### CIRCUIGRAPH



**PROMO**  
**LA REVOLUTION DANS LE CABLAGE DES PROTOTYPES !**  
Réalisez vos circuits rapidement, sans souder, sur tout support isolant.

- Le CIRCUIGRAPH complet, livré avec une bobine de rechange et l'outil perforateur-décabreur. **013.6675 ..... 177,90 F**

- Le lot de 4 bobines de 30 m de fil spécial **013.6676 ..... 45,00 F**

- Le lot de connexions pour entrées et sorties (4 mâles + 6 femelles) **013.6677 ..... 6,50 F**

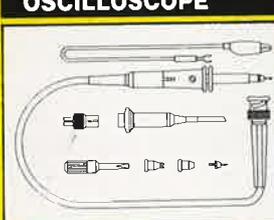
- La pochette de 3 plaques polypropylène transparent (Dim. 100 x 150 mm) **013.6678 ..... 27,50 F**

- Le lot CIRCUIGRAPH comprenant l'outil complet + le perfo-décabreur + 5 bobines de rechange + 3 plaques 100 x 150 mm

**PRIX 10<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE**

014.0096 ..... **238,00 F**

### SONDE POUR OSCILLOSCOPE



Sonde combinée avec transfert direct 1/1 ou atténuation 1/10.

Bande passante 10 MHz en 1/1, 175 MHz en 1/10

Compensation jusqu'à 60 pF  
Impédance d'entrée 10 M ohm

Capacité d'entrée 11,5 pF

Longueur du câble 1,5 mètre

Fournie avec grip-fil, embouts divers et croco de masse amovible.

**PRIX ANNIVERSAIRE** **014.2360 ..... 159,00 F**

### EXTENSION MEMOIRE UNIVERSELLE

#### POUR OSCILLOSCOPE

(B6135)



**NOUVEAU !**

Ce module d'extension permet de transformer tout oscilloscope (équipe des calibres 200 mV/div. et 500 us/div.) en véritable appareil à mémoire pour visualiser des phénomènes très lents ou non répétitifs.

Caractéristiques techniques :

- Vitesse de balayage de l'écran : de 5 s à 250 s en 6 gammes (facilement extensible)

- Sensibilité : 200 mV/div. - Tension d'entrée : 0 à 1,6 V - Commande de mémorisation et d'effacement, etc.

LE KIT : Il est fourni avec tout le matériel nécessaire à la réalisation y compris : - le coffret ESM EB 21/05, la face avant autocollante gravée, supports TULIPE, alimentation régulée 5 V, boutons et accessoires (Sans option x 10 / x 100).

Le kit complet ..... 014.6710 ~~475,00 F~~ **395,00 F**

PRIX ANNIVERSAIRE

## Selectronic c'est aussi les composants !

Quelques extraits de notre catalogue général à des **PRIX 10<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE**

**AFFICHEUR A CRISTAUX LIQUIDES (LCD)** 2-1/2 Digt universel 014.2577



**PRIX ANNIVERSAIRE ... 49,50 F**  
**DIODES ELECTROLUMINESCENTES (LED)**



1) Standard diffuseuse 1° choix  
Le lot de 20 rouges + 10 vertes + 10 jaunes  
0,3 mm, le lot de 40 LED **29,00 F**  
014.2534  
0,5 mm, le lot de 40 LED **29,00 F**  
014.2533  
2) LED ultra-lumineuse rouge. Boîtier cristallin - non diffuseuse  
0,2 - 5 mm.  
Le lot de 10/14.2531 **20,00 F**

**AFFICHEUR LED 20 mm ROUGE**  
Type HDSP-3401 - Caractères de 20 mm valent à plus de 10 mètres  
Cathode commune, point décimal à droite.



**PRIX ANNIVERSAIRE 19,00 F**  
La pièce ..... 014.2573  
Le lot de 4 pièces ..... 014.2575 **45,00 F**

**DIVERS**  
68 B 02 PROMO ..... 014.1707 **45,00 F**  
68 B 21 PROMO ..... 014.1708 **17,50 F**  
LAR 470 ns PROMO ..... 014.6648 **30,00 F**

BROCHE	FONCTION	C
1	ANODE +	3403
2	ANODE -1	
3	CATHODE (H)	
4	ANODE +	
5	CATHODE (G)	
6	ANODE -2	
7	ANODE -3	
8	ANODE -4	
9	ANODE -5	
10	ANODE -6	
11	ANODE -7	
12	CATHODE (H)	
13	ANODE +	
14	ANODE -8	
15	ANODE -9	
16	ANODE -10	
17	CATHODE (H)	
18		

**INVERSEURS MINIATURES**  
Module standard à levier chromé, couple 5 ampères. Lot de 10 unipolaires + 5 bipolaires. Le lot 014.0286 **79,00 F**



**DIPSWITCH**  
En boîtier DIL - pas 2,54 mm, 4 interrupteurs ..... 014.0310 **7,20 F**  
6 interrupteurs ..... 014.0311 **9,00 F**  
8 interrupteurs ..... 014.0312 **10,00 F**



**POMPE A DESSOUDER**  
Très maniable  
20 x 190 mm.  
**PRIX ANNIVERSAIRE 49,00 F**  
014.1827



**PINCE A DENERUER AUTOMATIQUE**  
- Dénude automatiquement les fils en câbles de 0,5 mm à 6 mm.  
- Pince coupante incorporée.  
- Bouton de réglage de la profondeur de coupe.  
**PRIX ANNIVERSAIRE 49,00 F**  
014.1829



### FER A SOUDER JBC

#### PLUS SUPPORT



**JBC UNE REPONSE A VOS PROBLEMES DE SOUDURE**

**FER 30 N** pour tous travaux d'électronique livré avec panne longue durée ronde Ø 1,3 mm.  
- Support universel NOUVEAU MODELE  
Le lot Fer 30 N + Support **014.0091 ..... 175,00 F**

**SOLDERMATIC**  
Fer thermo réglé avec réglage incorporé au manche. Encombrement d'un fer 30 N. Alimentation 220 V directe. Température réglable de 250 à 400 °C.  
Le SOLDERMATIC **013.1756 ..... 533,70 F**

Le SUPPORT UNIVERSEL **013.1767 ..... 78,50 F**

Le lot SOLDERMATIC + SUPPORT ..... 014.0092 **533,70 F**

**PRIX ANNIVERSAIRE**

### KIT COMPTEUR GEIGER-MULLER DE PRECISION

UN MONTAGE SERIEUX EQUIPE D'UN DISPOSITIF SONORE ET D'UN GALVANOMETRE DE MESURE A CADRE MOBILE ET TOUJOURS LA QUALITE ELECTRONIC !

• 2 types de tubes de sensibilité différente vous sont proposés :

- ZP 1310 - 10-1 R/H pour 200 imp/s.

- ZP 1400 - 10-2 pour 200 imp/s

• Alimentation : 6 piles 1,5 V

• Notice détaillée avec caractéristiques, mode d'utilisation et d'éloignement, etc.

LE KIT avec tube ZP 1310 (sans boîtier) **013.0084 ..... 840,00 F**

LE KIT avec tube ZP 1400 (sans boîtier) **014.0085 ..... 1155,00 F**

**PRIX ANNIVERSAIRE ..... 890,00 F**

Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la **REFERENCE COMPLETE** des articles commandés

# FETEZ AVEC SELECTRONIC SON 10<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE!

**TEST-AUTO**

(EPS 83083)  
**1<sup>er</sup> MULTIMETRE DIGITAL EN KIT POUR LE CONTROLE ET LA MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES**

- PRINCIPALES CARACTERISTIQUES**
- Affichage LCD 3 1/2 digits
  - Mesure des tensions : 10 mV à 200 V en 2 gammes
  - Mesure des courants : 10 mA à 20 A
  - Mesure des résistances : 0,1Ω à 20 kΩ en 2 gammes
  - Compte-tours : de 10 à 7000 tr/min
  - Angle de came : (DWELL) de 0,1° à 90°

Notre kit complet comprend tout le matériel électronique, circuit imprimé, coffret avec face avant sérigraphiée et percée, supports de circuits intégrés, douilles et accessoires.

Le kit complet ..... 013.1499 **569,00 F**



**UN MULTIMETRE QUI OFFRE DE NOUVELLES POSSIBILITES DE MESURE !**

LE **IIIIIIII MICA** de **CHAUVIN ARNOUX**  
MULTIMETRES UNIVERSELS PERSONNELS

**LES DIFFERENTS MULTIMETRES IIIIIII MICA ET LEURS CARACTERISTIQUES**

CARACTERISTIQUES	MICA GP 1	MICA GP 2	MICA ME 1
V~ et V~ échelles de 650 V à 300 mV en 8 gammes plus "AUTO" (recherche automatique)	●	●	●
Ω échelle de 9 MΩ à 300Ω en 10 gammes plus "AUTO"	●	●	●
mA~ et mA~ échelles de 900 mA à 30 mA en 4 gammes plus "AUTO"	●	●	●
A~ et A~ échelles de 15 A à 3 A en 3 gammes plus "AUTO" (échelle 30 A limitée à 15 A permanents)	●	●	●
MAINTIEN mémorisation de la dernière mesure	●	●	●
ARRET AUTOMATIQUE de l'alimentation	●	●	●
→ * TEST DIODE (gamme 90 KΩ)	●	●	●
(*) * BIP SONORE pour test continuité	●	●	●
* PROTECTION contre les erreurs de manipulation * 250 V permanents ou 400 V pendant 15 secondes	●	●	●
☐ DOUBLE ISOLATION	●	●	●
BEQUILLE de maintien inclinée	●	●	●
ANNONCIATEURS SPECIAUX "Auto" "Bat" "POL" "Err" "HL"	●	●	●

LE MICA GP 1 ..... 013.6672 **940,00 F**  
LE MICA GP 2 ..... 013.6671 **1140,00 F**  
LE MICA ME 1 ..... 013.6670 **1410,00 F**

**NOUVEAUTE !**  
**HORLOGE ETALON DCF 77**  
(86124)  
**LE KIT COMPLET EN PREPARATION**  
Nous consulter

**L'ANALYSEUR LOGIQUE D'ELEKTOR**

(EPS 81094 - 81141 - 81577)



permet de pointer sur l'écran un mot logique de 8 bits - L'extension mémoire permet de mémoriser des signaux analogiques - Compatible TTL, TTL-LS, C-MOS.

**LE KIT.** Il comprend : - l'analyseur logique - l'extension mémoire - les tampons d'entrée pour circuits C-MOS.

Kit complet avec circuits imprimés, alimentations et accessoires (sans coffret ni face avant) ..... 013.6061 **2450,00 F**

**EN OPTION :** Rack ET 38/13 fourni avec poignée et face avant percée et sérigraphiée ..... 013.6453 **450,00 F**

Ce montage remarquable a été décrit dans les numéros 36 - 37/38 et 40 d'ELEKTOR. Si vous possédez 1 oscillo double trace, ce montage très sophistiqué vous permettra de visualiser jusqu'à 8 signaux digitaux simultanés, de le transformer en oscillo à mémoire et ce à un prix très abordable.

Caractéristiques générales : - Permet l'échantillonnage de 8 lignes de données de 256 états logiques - Horloge interne 4 MHz - Un curseur

**CAPACIMETRE DIGITAL**

(EPS 84012)



- Gamme de mesures : de 0,5 pF à 20 000 μF en 6 gammes  
- Précision : 1% de la valeur mesurée ± 1 digit, 10% sur le calibre 20 000 μF  
- Affichage : Cristaux liquide  
- Divers : - Courant de fuite sans effet sur la mesure ; - Permet de mesurer les diodes varicap.  
Le kit complet avec coffret spécial peint, face avant percée et gravée, boutons, accessoires et condensateur 1% pour étalonnage ..... 013.1514 **750,00 F**

**LES AMPLIS HAUT DE GAMME EN TECHNOLOGIE MOS D'ELEKTOR**

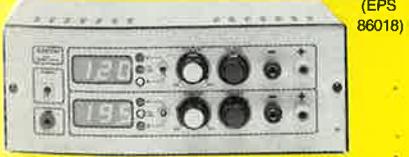
**CRESCENDO**



**TECHNOLOGIE MOS**  
**AMPLI HI-FI HAUT DE GAMME 2 x 140 W/8Ω**

**DOUBLE ALIMENTATION DE LABORATOIRE "SUPER COMPACTE"**

(EPS 86018)



Grâce à un tout nouveau concept, cette alimentation se distingue par une limitation de dissipation antichaleur qui lui permet de se loger dans un boîtier de faibles dimensions.

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :**

- 2 sections indépendantes réglables - de 0 à 20 V - de 0 à 1,25 A
- Traitement prolongé contre les courts-circuits
- Affichage digital LED sur chaque voie de la tension ou du courant de sortie
- Dimension du boîtier (hors dissipateur) : 215 x 81 x 160 mm.

**LE KIT :** Il est fourni avec : transformateur spécial, coffret face avant percée, face avant sérigraphiée, blindage, supports de circuits intégrés, etc.

**LE KIT ALIMENTATION DOUBLE** ..... 013.6455 **1695,00 F**

**LE SOMMET EN PUISSANCE ET EN QUALITE DE REPRODUCTION**

**Caractéristiques techniques :**

- Bande passante : 4 à 160 000 Hz ± 3 dB
- Distorsion harmonique totale : < 0,01% à pleine puissance
- Sensibilité d'entrée : 1 V eff. pour 130 W
- Impédance d'entrée : 25 KΩ
- Tension de dérive en sortie : < 20 mV
- Alimentation : A transistors toriques, 2 versions au choix ; - 600 VA - 1000 VA ; - Transistors de puissance ; MOS-FETS de puissance complémentaires.

**LE KIT :** il est fourni avec radiateurs spéciaux, équerres de montage pour les transistors de puissance, condensateurs de filtrage professionnels CO 38, transistors toriques, etc. (Sans tôle).

**CRESCENDO 2 x 140 W Alim. 600 VA** ..... 013.1404 **2500,00 F**  
(FRANCO DE PORT)

**CRESCENDO 2 x 140 W Alim. 1000 VA** ..... 013.1405 **2750,00 F**  
(FRANCO DE PORT)

**EN OPTION :** Rack 19 pouces ER 48/17 ..... 013.2253 **440,00 F**

**MINI-CRESCENDO 2 x 70 W**

**AMPLI DE GRANDE CLASSE A TRANSISTORS MOS-FET DE PUISSANCE**  
(Décrit dans ELEKTOR n° 71) (EPS 84041)

Possédant les mêmes qualités que le CRESCENDO, sans en avoir le prix, cette version "dégonflée" satisfera les plus exigeants.

**Caractéristiques techniques :**

- Puissance maxi : 2 x 70 W / 8Ω
- Distorsion harmonique totale : < 0,03%
- Sensibilité d'entrée : 590 mV pour 50 W eff.
- Bande passante : 4 à 55 000 Hz ± 3 dB
- Tension de dérive en sortie : < 15 mV
- Alimentation : 300 VA à transistors toriques

**LE KIT :** il est fourni version STEREO 2 x 70 W, avec radiateurs, équerres de montage des transistors de puissance, condensateurs de filtrage professionnels CO 38, transisto torique, etc. (sans tôle).

**LE KIT MINI-CRESCENDO** ..... 013.1520 **1650,00 F**  
(FRANCO DE PORT)

**EN OPTION :** MINI-RACK ET 38-13 ..... 013.2241 **337,00 F**

**ISKRA 5010 EC**

Un véritable laboratoire dans votre poche ! 36 calibres

- 8 fonctions : CAPACIMETRE, TRANSISTOMETRE, THERMOMETRE, VOLTMETRE, AMPEROMETRE, OHMETRE, TEST DE CONTINUTE, TEST DE DIODES.
- 3 1/2 DIGITS avec polarité automatique et indication d'usure des piles.
- POSSIBILITES DE MESURES :
- VDC : 0,1 mV à 1000 V ± 0,25% (Z = 10 MΩ)
- VAC : 0,1 mV à 750 V ± 0,5%
- IDC : 0,1 μA à 10 A ± 0,5%
- IAC : 0,1 μA à 10 A ± 0,75%
- Ω : 0,1 Ω à 20 MΩ
- T : -20 à +1370 °C ± 1 °C
- C : 1 pF à 20 μF ± 2%
- Gain des NPN et PNP (sous 10 μA/2,8 V)
- Autonomie : 200 h avec pile alcaline
- Boîtier antichocs en ABS
- Livré avec thermocouple cordons de sécurité et pile 9 V
- Etui rigide de transport GRATUIT.
- Le multimètre ISKRA 8010 avec étui ..... 013.6570 **997,00 F**



**MILLIVOLTMETRE EFFICACE VRAI**

(EPS 86120)

**NOUVEAU**

**Caractéristiques techniques :**

- Gammes de mesure : - 20 mV (-40 dB) - 200 mV (-20 dB) - 2 V (0 dB) - 20 V (+20 dB)
- Précision : ± 1,5% de 0 à 100 kHz ; ± 5% de 100 à 200 kHz
- Bande de mesure : 0 à 300 kHz (-3 dB)
- Divers : Affichage LCD 3 1/2 digits - Référence 0 dB - Entrée : AC ou DC - Sortie : LIN ou LOG.

Le kit complet avec boîtier et face avant spéciale atténuateur d'entrée calibré 0,1%, boutons et accessoires ..... 013.6643 **1450,00 F**

**DERNIERS EN DATE**

- ADAPTATION THERMOMETRE pour multimètre digital (EPS 86022)  
Le kit complet (sans boîtier) ..... 013.6454 **127,50 F**  
Pour ce montage : COFFRET HELLAND HE 222  
Voir notre publicité annexée.
- ADAPTATION CAPACIMETRE pour multimètre digital (EPS 86042)  
Le kit complet (sans boîtier) ..... 013.6481 **159,00 F**
- CONVERTISSEUR EFFICACE VRAI (86462)  
Le kit complet (sans boîtier) ..... 013.6503 **395,00 F**

Conditions générales de vente par correspondance : Paiement à la commande - ajouter 28 F pour frais de port et emballage - Franco de port à partir de 600 F - **Contre-remboursement :** Frais d'emballage et de port en sus - **ACOMPTE :** 20% à la commande - Nos kits comprennent le circuit imprimé et tous les composants nécessaires à la réalisation, composants de qualité professionnelle (RTC, COGECO, SIEMENS, PIHER, SFRERNICE, SPRAGUE, LCC, etc.), résistances COGECO, condensateurs, ainsi que la face avant et le transformateur d'alimentation si mentionnés - Nos kits sont livrés avec supports de circuits intégrés - **Colis hors norme PTT :** Expédition en PORT DU.

**Selectronic**  
11, RUE DE LA CLEF - 59800 LILLE  
TEL. 20.55.98.98

STUDIO REFLEX - Tél. 20.52.06.19



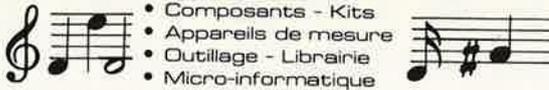
OUVERT DE 9h30-13h - 14h-19h FERME DIMANCHE et LUNDI MATIN BUS 38 - 83 - 91 RER - METRO PORT ROYAL



43.35.41.41 lignes groupées

ELECTRONIQUE • TECHNIQUES • LOISIRS La qualité industrielle au service de l'amateur 174, bd du Montparnasse - 75014 PARIS

UNE GAMME COMPLETE



- Composants - Kits
Appareils de mesure
Outils - Librairie
Micro-informatique

VENTE PAR CORRESPONDANCE : Tous les prix indiqués sont TTC, à l'unité. Minimum d'expédition : 100 F, port exclu. Mode de paiement : 1000 F achat = port gratuit. A la commande, par chèque ou mandat-lettre. Ajouter le forfait port et emballage jusqu'à 3 kg : 30 F, 5 kg : 40 F, au-dessus envoi en port dû par SNCF.

Cher client, Pour mieux connaître les composants professionnels que nous distribuons et leurs performances utilisez-les aux meilleurs prix. Nous vous remercions de la confiance que vous nous témoignez. Restant dévoués à vos ordres, nous vous prions d'agréer, Cher client, nos meilleures salutations. Le Service Commercial.

DISPONIBLE APRES INVENTAIRE PRIX EXCEPTIONNELS JUSQU'AU 30-5-87

TRANSISTORS PROMOTION table with columns for transistor type, quantity, and price.

OPTO table listing LED and Afficheurs with specifications and prices.

C MOS 74 C table listing various MOSFET components and prices.

INTERRUPTEURS table listing various relays and switches with prices.

TRANSISTORS table listing various transistor models and prices.

LINEAIRES ET SPECIAUX table listing linear and special components.

REGULATEURS DE TENSION table listing voltage regulators and prices.

TOUCHES table listing various push buttons and prices.

POTENTIOMETRES table listing potentiometers and prices.

TTL 74 table listing TTL logic components.

MEMOIRES MICROPROCESSEURS table listing memory and microprocessor components.

CONDENSATEURS table listing various capacitors and prices.

POTENTIOMETRES table listing potentiometers and prices.

TTL 74 LS table listing TTL logic components.

CONNECTEURS table listing various connectors and prices.

FICHES ET PRISES table listing various sockets and connectors.

POTENTIOMETRES table listing potentiometers and prices.

TTL 74 LS table listing TTL logic components.

MESURE table listing measurement instruments and prices.

OUTILLAGE table listing various tools and prices.

Prix conseillés au 1/03/87

# COMPTON DU LANGUEDOC

## TRANSISTORS

AC	313	1,50	BDX53	3,00	494	2,00	
125	3,00	318	1,50	BDX64	6,00	495	2,00
126	3,00	321	1,00	BDX65	6,00	BUJ	10,00
127	3,00	322	1,00	BDX66	5,00	100	12,00
128	3,00	328	0,80	BDY	1,00	126	13,00
180K	4,00	337	1,20	23	1,50	208	16,00
181K	4,00	338	0,80	24	1,50	326	9,00
187K	4,00	546	1,00	25	1,50	406	6,00
188K	4,00	547	1,00	26	1,50	408	6,00
AD	548	1,00	27	1,50	500	15,00	
149	8,00	549	0,95	28	1,50	800	1,50
161	5,00	556	0,80	BF	1,00	806	8,50
162	5,00	557	0,80	BH	1,00	BUX37	15,00
AF	558	0,80	117	1,00	BUX81	35,00	
125	3,00	563	0,80	163	3,00	TIP	2,50
126	3,00	639	1,00	173	3,00	31	2,50
127	3,00	640	1,00	177	3,00	32	2,50
BC	BD	179	3,00	34	4,00	109	7,50
107-AB	1,80	135	2,50	180	4,00	255	4,00
108-AB	1,80	136	2,50	181	4,00	2N	8,00
109-AB	1,80	137	3,00	182	3,00	1711	2,00
143	2,00	138	3,00	183	4,00	2219A	2,00
147	1,00	139	3,00	184	2,50	2222A	1,80
159	1,00	140	2,00	185	2,00	2369	1,50
162	1,00	162	2,00	186	2,50	2546	8,00
171	1,00	163	2,00	187	2,50	2905A	2,00
172	1,00	165	2,00	196	2,50	2907A	1,80
173	1,00	237	2,00	197	0,95	3053	2,50
177	0,50	238	2,50	198	2,00	3054	1,50
178	0,50	239	3,00	199	2,00	3055ITC	5,00
179	2,00	240	3,00	200	2,00	3055MOT	5,00
205	1,00	437	3,00	245C	2,50	3442	2,00
213	1,00	438	3,00	255	3,00	3771	3,00
237	1,50	675	2,50	259	3,00	3773	3,00
238	1,80	676	2,50	336	3,00	4119	3,00
307	1,00	677	2,50	337	3,00	4119	3,00
307	1,00	678	2,50	338	3,50	4861	2,00
308	1,00	BDX19	7,00	422	4,00	4870	4,00
309	1,00	BDX33	3,50	459	0,50		
311	1,00	BDX34	3,50	472	0,50		

## PROMOTION

BC 238	les 30	10,00	BF 247	les 30	12,00
BC 256	les 30	10,00	BF 253	les 30	12,00
BC 307	les 30	10,00	BF 292	les 30	12,00
BC 327	les 30	10,00	BF 493	les 30	12,00
BC 328	les 30	10,00	2N 1711	les 10	14,00
BC 331	les 30	10,00	2N 1772	les 10	10,00
BC 338	les 30	10,00	2N 2222 109F	les 30	10,00
BC 547	les 30	10,00	2N 2369	les 10	10,00
BC 548	les 30	10,00	2N 2905	les 10	15,00
BC 557	les 30	10,00	2N 2907	les 10	12,00
BC 558	les 30	10,00	2N 2907 702F	les 30	10,00
BF 199	les 20	10,00	2N 2955 80 V	les 4	15,00
BF 233	les 30	10,00	2N 4403	les 30	10,00
TH 124 TEXAS	NPN, 300 V, 10 A, TOP 3	les 2	10,00		
BR 101	élément bistable de commutation	les 10	10,00		
SPRACQUE TO 92	denivelleur à BC 112	les 10	10,00		
Trans. TEXAS	boî. métal, silicium PNP 30 V, 0,3 A	les 40	10,00		
BD 646	TO 220 PNP 60 V, 6 A	les 10	2,00		
BD 629	TO 220 PNP, 100 V, 1 A	les 10	10,00		
BDY 56 NPN	150 V, 15 A, TO 3	les 4	4,00		
BDX 46	TO 3, NPN, 800 V, 15 A	les 10	10,00		
10 BD 518	PNP 2 A, 60 V, TO 136	les 20	10,00		
10 BD 525	NPN 2 A, 60 V, TO 126	les 20	10,00		
10 MJE 700	PNP 4 A, 60 V, TO 220	les 20	15,00		
10 MJE 800	NPN 4 A, 60 V, TO 220	les 20	15,00		

## DARLINGTON PLANAR TO 92

BSR 51 NPN	80 V, 2 A	les 10	15,00
------------	-----------	--------	-------

## POCHETTES DE TRANSISTORS UHF

La super pochette 2 SA 933 S-BC 177	les 40	10,00
BF X 89 NPN, TO 72, 1,1 Giga	les 10	15,00
BF 91, 3 Giga	la pièce	6,00

## DIODES

BYM 36 = BY 227	1,50	1N 4001 à 1N 4007	0,40
BY 127	1,70	1N 4148	0,20
Diode germanium gen 0A35	2,00	200 V, 3 A	1,50
LDR 03	1,50	200 V, 6 A	2,00
1N 914 = BAV 10	0,30	100 V, 30 A	5,00
Diode à visser 100 V, 6 A			1,00
Diode 50 V, 20 A, pour chargeur			1,50
Diodes 100 V, 2 A, max.			2,00

## DIODES EN POCHETTES

BB 121 ITT	les 50	10,00
3 A, 400 V	les 10	4,00
2 A, 100 V	les 10	5,00
1N 4001 ou équivalent	les 25	6,00

## DIODES ZENER 1,3 W

2,7 à 3,9 V	2,00	75 à 150 V	2,00
4,7 à 68 V	1,00		

## PROMOTION

Pochettes de 30 diodes Zener tension de 3,6 à 68 V 15 valeurs			
La pochette de 30	12,00	Les 2 pochettes	20,00

## LEDS ET AFFICHEURS

Rouge 3 ou 5 mm	0,70	Rouge 5 mm plate	1,50
Verte 3 ou 5 mm	0,80	Verte 5 mm plate	1,50
Jaune 3 ou 5 mm	0,80	Jaune 5 mm plate	1,50
Rouge 3 ou 5 mm		en pochette de 10	6,50
Verte 3 ou 5 mm		en pochette de 10	7,00
Jaune 3 ou 5 mm		en pochette de 10	7,00
Pochette spéciale de diodes leds panachés en couleur, en forme en diamètre			15,00
Super pochette Led, rouge, 3 mm			15,00
Diode émettrice infrarouge OP 132			2,00
Diode réceptrice infrarouge BPW 50			1,00

## Afficheurs 7,62 mm Afficheurs 12,7 mm

TIL 312 AC	11,00	TIL 701 AC	10,00
TIL 313 CC	11,00	TIL 702 CC	10,00

## PROMOTION

FND 350 AC 7,65 mm	la pièce	4,00
Hewlett Packard 5802 CC 7,65 mm	la pièce	6,00
Hewlett Packard CC 20 mm	la pièce	6,00
Double AC 12,7 mm	la pièce	10,00

## PONTS DE DIODES

1 A, 200 V	2,00	5 A, 200 V	8,00
2 A, 200 V	2,00	25 A, 200 V	15,00

## Ponts en pochettes

0,1 A, 100 V	les 20	15,00
1 A, 100 V	les 10	12,00

## THYRISTORS

TO 92, BRY 55	les 10	10,00
TO 220, 3 A, 400 V	les 10	10,00
Boîtier métal à visser 2A, 200 V	les 10	2,50

## TRIACS

4 A 400 V isolés	4,00	par 10	35,00
4 A 400 V non isolés	3,00	par 10	25,00

## DIAC

DA 3, 32 V	pièce	1,50	par 5	6,00
------------	-------	------	-------	------

## T.T.L. TEXAS

SN 74	7400 - 74 LS 00				
00	2,00	38	4,00	156	7,50
01	2,50	40	2,50	91	15,75
02	2,00	42	5,50	92	5,50
03	2,00	43	9,00	93	8,50
04	2,20	44	9,50	94	8,00
05	3,00	45	9,50	95	8,50
06	4,00	46	8,00	96	9,50
07	5,00	47	7,00	107	4,80
08	4,00	48	14,00	109	7,50
09	3,00	50	2,50	113	4,50
10	2,50	51	2,50	121	6,00
11	3,00	53	2,50	122	6,50
12	3,00	54	2,50	123	7,00
13	5,00	60	2,50	125	5,00
14	6,00	70	5,00	126	6,00
15	2,00	72	4,00	128	7,00
16	3,50	73	3,50	132	7,50
17	3,50	74	4,00	136	5,00
20	2,50	75	5,00	138	9,00
25	3,00	76	3,50	139	9,00
26	3,00	78	4,80	141	8,00
27	3,00	80	12,00	145	9,00
28	3,50	81	6,00	150	10,00
30	2,50	83	9,50	153	7,50
32	4,50	85	4,00	154	5,00
37	3,50	86	5,50	156	7,50

## C. Mos

4000	2,00	4022	6,50	4050	3,50	4082	3,00
4001	1,70	4023	2,40	4051	5,50	4083	4,00
4002	2,00	4024	6,00	4052	6,00	4084	13,00
4007	2,40	4027	3,00	4053	6,00	4088	7,00
4008	6,50	4028	5,00	4059	6,00	4501	4,50
4009	3,30	4029	5,00	4066	3,20	4503	5,00
4011	1,80	4030	4,00	4068	3,00	4507	4,50
4012	3,00	4035	6,00	4069	2,00	4508	28,00
4013	3,50	4040	5,00	4070	2,50	4511	5,00
4015	7,00	4041	9,00	4071	2,00	4512	7,50
4016	3,00	4042	5,00	4072	2,50	4518	5,00
4017	5,00	4043	6,00	4073	2,50	4520	7,00
4018	5,00	4044	5,00	4075	3,00	4528	6,00
4019	4,50	4046	5,50	4077	2,50	4538	6,00
4020	4,50	4047	8,80	4078	3,00	4539	7,50
4021	7,50	4049	3,00	4081	2,500	4565	7,50

## HC

74 HC					
00	2,50	32	2,50	153	4,00
01	2,50	33	3,50	154	4,00
02	2,50	34	2,50	161	4,50
03	2,50	37	3,50	162	4,50
08	2,50	85	5,00	163	4,50
10	2,50	86	3,00	175	4,00
14	2,50	132	4,00	240	6,00
20	2,50	138	4,00	241	6,00
30	2,50	139	4,00	242	6,00

## LIGNAIRES SPECIAUX

LF 358H	4,00	TBA 800	7,00
LM 308H	3,50	TBA 810	7,00
LM 380	11,50	TDA 2002	9,00
NE 555 8 pattes	2,50	TDA 2004	18,00
NE 555 14 pattes	4,00	TDA 3310	3,00
UA 741 8 pattes	2,50	TDA 2020	20,00
SO 42 P	18,50	TL 071	6,50
TAA 55P	1,00	UAA 170	35,00

### Normes US

Jack 2,5 mm	1,50	Jack 6,35 mm mono métal	6,00
Jack 3,2 mm	1,50	Jack 6,35 mm stéréo	3,00
Jack 3,2 mm stéréo	2,80	Jack 6,35 mm métal	8,00
Jack 3,25 mm mono	2,30	Femelle prot. 2,5 mm	1,50
Jack 3,25 mm stéréo	2,30	Femelle prot. 3,2 mm	1,50
Jack 3,25 mm stéréo	1,50	Fem. prot. 6,35 mono	2,50
Jack 3,25 mm stéréo	1,50	Fem. prot. 6,35 stéréo	3,00
Jack 3,25 mm stéréo	3,00	Mâle CINC'H R ou N	1,60
Jack 3,25 mm stéréo	2,50	Mâle CINC'H R ou N	1,60
Jack 3,25 mm stéréo	2,50	Socle CINC'H fix ECRON	2,80
Jack 3,25 mm stéréo	1,50	Socle RCA + Fem. châssis RCA	la poche de 20

### FICHES ALIMENTATION

Jack 2,5 mm	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,2 mm	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,2 mm stéréo	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,25 mm mono	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,25 mm stéréo	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,25 mm stéréo	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,25 mm stéréo	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,25 mm stéréo	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,25 mm stéréo	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50
Jack 3,25 mm stéréo	3,00	Socle sect. mâle 2 cond 4 mm	1,50

### CIRCUITS IMPRIMÉS & PRODUITS

Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00
Boîte 15/10 face 35 microns	6,00

### MESURE

#### EXCEPTIONNEL

INTRO. SUR 2000 V. tension = 4 gammes	100,00
analyse 1 gammes, 1 continu, 1 A, 1 gammes	100,00

#### APPAREILS DE TABLEAU SERIE DYNAMIC - classe 2,5

Fixation par clips - Dimensions 45 x 45	48,00
Alimètre 15, 30, 60 V - Ampère-mètre 1, 3, 6 A	48,00

#### Vu-mètre en promo

perbe vu-mètre sensibilité 200 u, grande lisibilité	la pièce
modèle 1	6,00
modèle 2	10,00
modèle 3	18,00
modèle 4	20,00
modèle 5	25,00

### RELAIS

2 contacts travail	3,00
3 contacts 2 RT	3,00
3 contacts 1 RT, contact 15 A, pièces 20 x 10 mm, H 11 mm	12,00
3 contacts sur support circuit intégré, 16 pattes	10,00
3 contacts 24 V, contact 10 A	10,00
3 contacts 24 V, 2 RT	7,00
3 contacts 24 V, 4 RT	12,00
3 contacts 24 V, 5 A, 1 RT	8,00
3 contacts 24 V, 10 A, 1 RT	10,00
3 contacts 24 V, 5 A, 2 travail	8,00
3 contacts 24 V, 6 RT, à souder	5,00
3 contacts 24 V, 2 RT + support	10,00
3 contacts 24 V, 2 RT miniature plat (2 enroulements 6 V)	8,00

### RESISTANCES

1/4 W 5% 10 à 10 Ω	0,20
1/4 W 5% 10 à 22 MΩ	2,50
1/4 W 5% 10 à 10 Ω	0,25
1/4 W 5% 10 à 10 Ω	0,15
1/4 W 10% 10 à 10 Ω	0,40
1/4 W 10% 10 à 10 Ω	0,70

#### PROMOTION

Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00

### POTENTIOMETRES

Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00
Boîtes 1/4 W 5% de 10 Ω à 22 MΩ (50 valeurs)	18,00

### POTENTIOMETRES EN POCHETTES

Bobines de 22 Ω à 3,3 KΩ	10,00
20 tours 2,2 KΩ	10,00
Rotatifs avec et sans interrupteur de 220 Ω à 2,2 MΩ	20,00
La poche de 35, 15 valeurs	12,00
Rectilignes de 220 Ω à 1 MΩ	15,00
la poche de 30, 10 valeurs	15,00
Pochette de potentiomètres valeur 100 Ω à 100 KΩ	10,00
de 10 tours/4 de 1 tour prof.	10,00

### VISSIERE - CONNECTEURS

100 vis x 2,6 mm + 100 écrous 2 mm	12,00
Vis 3 x 5	4,00
Vis 3 x 8	8,00
Vis 3 x 15	8,50
Écrous 3 mm	8,00
Vis 4 x 10	8,00
Écrous 4 mm	10,00
Cosses à souder (prix 100)	3,50
3 x 280 4 x 250 6 mm	5,00
Picots pour CI	100 200 1000
Raccord pour picot	7,50
CI-dessus	5,00

### TRANSFOS D'ALIMENTATION

#### SUPER PROMO

Primaire 220 V à Picots	8,00
6 V, 1 A	20,00
8 V, 1 A	20,00
12 V, 0,5 A	20,00
Fixation par diétre 24 V, 0,1 A	30,00
2 x 11 V, 0,8 A	5,00
Torque 22 V, 30 VA, 12 V, 10 VA	90,00

### TRANSFOS POUR MODULATEURS

Miniature à picots rapport 1/5	5,00
Subminiature à picots intégrés rapport 1/8	4,00

### MODULES

Ampli monté avec un TRA 800, puissance 4 W sous 12 V	35,00
Livré avec schéma sans potentiomètre	35,00
Pocket FM-GO, neuf et en état, livré complet avec schéma et HP mais sans coffret. Dim. 95 x 65 x 35	55,00
Prix exceptionnel	55,00
Tête HF FM RI, PL 570, qualité PRO, livrée, réglée avec notice de branchement	25,00
— POUR RECUPERATION DES COMPOSANTS —	
Module n° 1 : clavier 6 touches rondes, dont 5 lumineuses par led 5 mm (3 rouges & 2 vertes) 3 points 1 A, 1 relais 48 V résistance + chimique	10,00
Module n° 2 : 1 boîtier noir 60 x 30, pattes de fixation, 2 relais 12 V, contact 5 A, matériel neuf	9,00
Module n° 3 : 9 tantes couples 6-2 N 2222 A, 3 circ. intégrés résistances + diodes + mylars	5,00
Module n° 4 : sonde thermique avec boîtier 160 x 45 x 45 corps de coupure. Dans boîtier 1-741 relais 12 V 10 A, 1 pot AI avec diode et transistor	10,00

### HAUT-PARLEURS

Haut-parleur, emballage individuel.	
5 cm 100 ohms	6,00
6 cm 15 ohms	7,00
7 cm 16 ohms	7,00
9 cm 15 ohms	5,00
Buzzer 12 V	10,00
Micro-electre	5,00
Ecouleur d'oreille jack 2,5 mm	1,50
Pastille micro 45 mm	1,50

**A VENDRE SUR PLACE**  
 Greve Audax HD 33.5.65.150 V, 0,33 cm, puissance 34 Hz et 38 dB  
 Tweeter Stars 120 V, 0,140 mm, fréquence 500 Hz et 95 dB  
 PRIX EXCEPTIONNEL les 2 HP: 980,00

### INFORMATIQUE

Quartz		Visualisation	
1 000 MHz	60,00	EP 9367 P	70,00
1 008	53,00	RO3 2513	100,00
1 843,2 2 000	35,00	AY3 1015	48,50
32 768 Ks, 3 2769, 3 579			
4 000, 4 433, 4 915, 5 000		Promotion	6,00
6 144, 6 400, 10 000, 12 000		Quartz 16 Mega	10,00
18 000, 18 432	19,00	MC 6952	40,00
Effaceur d'Eprom complet	178,00	P 9255	50,00
En kit	7,00	MM 2114	7,00
Mémoire 2716	40,00	MM 4116 N	8,00
Mémoire 2732	65,00	AYS 3600 PRO	60,00
Disquettes 5	34,00	MC 6902 P	34,00
SF DD	10,00	MC 6821 P	22,00
DF CD	10,00	MC 6809 P	30,00
K7-C15	9,00	MC 88A 09P	40,00
Sup. Force Nulle	60,00	Z80 A6PU	25,00
24 brochures	60,00	HM-3 6116	25,00
28 brochures	65,00	HM-3 2064	60,00

### Alimentation en affaires en modules

Type découpage USA entrée 220 V sortie 5 V 5 A	300,00
Valeur 620,00 - solide	
Convertisseur USA DC-DC entrées V sortie 15 V 30 mA	100,00
Valeur 270,00 - solide	
Connecteur BERG	Centronic
Femelle 2 x 20 P	25,00
Femelle 2 x 25 P	28,00
Mâle const. 2 x 20	25,00
Mâle const. 2 x 25	28,00

### Connecteurs SUB D à souder

9 points	Mâle	Femelle	Capots
15 points	6,00	9,00	7,00
25 points	8,00	9,00	8,00
25 points	10,00	11,00	9,00

### CONDENSATEURS

#### CERAMIQUES

Types disques ou plaquettes	
de 1 pF à 10 nF	0,30
47 nF ou 0,1 MF	0,50

#### CERAMIQUES EN POCHETTES

Axiux, plaquettes assorties (50 valeurs)	25,00
La poche de 30	15,00
Les 2 pochettes	25,00

#### STYROFORE EN PROMOTION

Pochette, valeur de 100 pF à 0,1 MF (20 valeurs)	25,00
La poche de 100	15,00
Les 2 pochettes	25,00

#### MICAS EN PROMOTION

De 47 pF à 2 000 pF	12,00
La poche de 50	12,00
Les 2 pochettes	20,00

#### MOULES MYLARS

Sorties radiales			
250 V	400 V	250 V	400 V
1 NF 0,45	0,1 MF 0,65	0,90	
2,2 NF 0,45	0,22 MF 0,90	1,40	
3,3 NF 0,45	0,33 MF 1,20	2,00	
4,7 NF 0,45	0,47 MF 1,40	2,40	
10 NF 0,45	0,68 MF 2,20		
22 NF 0,45	1 MF 2,50	4,10	
47 NF 0,50	2,2 MF 4,10		
	4,7 MF 2,00		

#### SERIE 1000 V SERVICE

1 NF	1,00	47 NF	2,50
4,7 NF	1,50	0,1 MF	3,50
22 NF	2,50	0,22 MF 630 V	2,00

#### MYLAR EN PROMOTION

250 V	MF	400 V	
1,6 200 les 50	4,50	0,15 250 les 30	6,00
4,7 100 les 50	5,00	0,22 250 les 30	7,00
10 100 les 35	5,00	0,33 400 les 10	5,00
22 250 les 35	6,00	0,47 250 les 20	9,00
100 100 les 30	7,00	2,2 250 les 10	5,00
100 63 les 30	9,00		

#### MYLAR EN SUPER PROMO

De 1 NF à 1 MF, 250 V et 400 V (25 valeurs)	25,00
Poche 100 condensat.	15,00
Les 2 pochettes	25,00

#### CHIMIQUES AXIAUX

25 V	40 V	63 V
1 MF	0,60	0,60
2,2 MF	0,60	0,60
4,7 MF	0,60	0,60
10 MF	0,60	0,60
22 MF	0,65	0,70
100 MF	1,00	1,20
220 MF	1,10	1,30
470 MF	1,60	2,80
1000 MF	3,50	4,40
2200 MF	5,60	7,30
4700 MF	9,00	12,90
1000 MF 100 V		la pièce 10,00

#### SUPER PROMOTION

Pochette N° 1 : 15 valeurs de 4,7 MF à 1000 MF 6 V et 9 V	10,00
la poche de 50	8,00
Les 2 pochettes	10,00
Pochette N° 2 : 15 valeurs, 1 MF à 1500 MF 9 V et 25 V	15,00
la poche de 50	10,00
Les 2 pochettes	15,00

#### L'AFFAIRE EXTRA

Axiux 6,3 MF 63 V	12,00
Axiux 150 MF 350 V	15,00
Axiux 470 MF 10-12 V	8,00
Axiux 15 62 MF 16 V	15,00
Axiux 15 275 MF 40 V	15,00
Axiux 15 275 MF 40 V	15,00

#### CHIMIQUES EN PROMOTION

MF	V	MF	V	les 20	10,00
1 16-20	les 20	3,50	470 25	les 20	10,00
2,2 60	les 20	4,00	470 16	les 10	8,00
4,7 16-25	les 20	4,50	1000 50	les 10	9,00
8 350	les 20	6,00	1500 25	les 10	12,00
10 25	les 20	5,00	1500 70	les 5	15,00
22 16-25	les 20	6,00	2200 40	les 5	15,00
33 100	les 20	5,00	3300 25	les 4	10,00
47 16-25	les 20	6,00	4700 16	les 5	10,00
100 40	les 20	8,00			
220 25	les 20	8,00			
10 000 MF 16-20 V professionnel, axial				les 2	12,00
400 MF 385 V				les 3	10,00
220 MF 385 V				les 4	10,00
470 MF 385 V				les 2	10,00
6800 MF 83 V				les 2	10,00

#### TANTALES GOUTTE

6 V	16 V	25 V
0,47 MF	-	1,00
1 MF	-	1,20
1,5 MF	-	1,30
2,2 MF	-	1,00
3,3 MF	-	1,50
4,7 MF	1,00	1,50
10 MF	1,00	2,60
22 MF	1,50	-

#### TANTALES EN PROMOTION

Pochette panache de 0,1 MF à 33 MF. Tension de 6 V à 35 V	30,00
La poche de 30	20,00
Les 2 pochettes	30,00

#### VARIABLES ET AJUSTABLES

Ajustable 20 p	les 10	10,00
Ajustable PR 6 p	les 10	6,00
Variable 300 pF	les 4	10,00
Variable pour AM et FM	la pièce	3,00

## CADEAU

### NOUS OFFRONS

**1 pochette au choix par tranche de 250,00 FF**  
 Maximum pour une commande : 10 pochettes

- 1 pochette 70 transistors TO92
- 1 pochette de 70 cond. chimiques
- 1 pochette de 100 cond. polyester
- 1 pochette de 30 diodes Zener
- 1 pochette de 30 cond. Tantale
- 1 pochette de 10 transistors TO3

**Une nouvelle gamme de composants miniatures et subminiatures, qualité professionnelle, vendus à des prix "Grand Public"**

#### COND. POLYESTER METALLISE

PRO obture résine époxy axial TS 100 V TE 300 V + 10 %

1 NF	les 10	2,00	10 NF	les 10	2,50	47 NF	les 10	3,00
3 NF	les 10	2,00	15 NF	les 10	2,50	68 NF	les 10	3,00
4,7 NF	les 10	2,00	33 NF	les 10				

# Génération VPC

VOIR COUPON RÉPONSE  
CATALOGUE EN AVANT-  
DERNIÈRE PAGE

3, allée Gabriel 59700 MARCO-EN-BARŒUL  
Tél. 20.89.09.63 Télex 131 249 F

## VENTE EXCLUSIVEMENT PAR CORRESPONDANCE

- Composants Electronique, Kits, Outillage, Mesure, Peri informatique etc...
- Matériel de type professionnel origine garantie 100 % Disponible dans la limite des stocks
- **CONDITIONS DE VENTE**  
**Paiement à la commande** : Franco de port à partir de 500 F en dessous ajouter 25 F pour frais de port et emballage  
**Contre Remboursement** : Franco de port à partir de 500 F Frais de C.R.T. en sus quelque soit le montant.

Colis Hors Norme PTT : Expédition par transporteur en port dû.

- Expédition du matériel disponible le jour même pour commandes téléphoniques passées avant 12 h 00

**DES PRIX TOUTE L'ANNEE  
DE LA QUALITE POUR  
VOUS SATISFAIRE**

## BOMBES AEROSOLS



- C1 nettoyant tous contacts.  
210 ml AR 6502 38.20 F
- G60 refroidisseur - 60 °C  
210 ml AR 6852 33.50 F
- S13 pâte silicone  
75 ml AR 6013 39.80 F
- le lot de 3 bombes AR 6367 117.50 F 97.00 F

## rafico

### PERCEUSE TURBO 4 PLUS



9 à 18 v =  
(18 200 tr/mn à 18 v), 130 w moteur  
5 pôles ventilé, Mandrin rapide.  
Ø corps 43 mm/longueur 215 mm/465 grs/capacité 0 à 3,5 mm  
SA 0100 236.60 F

## ACCESSOIRE SCIE SAUTEUSE



adaptable sur turbo 4 plus. Socle inclinable  
• 160 grs • 120 x 40 x 85 mm.  
SA 0129 164.00 F

## CARTE BLISTER MICRO

- 1 perceuse micro 6 à 18 v =  
(15 000 tr/mn 15 v) serrage par pinces.  
Ø corps 34 mm / longueur 118 mm /  
125 grs / capacité 0,3 à 2,5 mm  
- 1 coupleur de piles  
- 1 clé de 7-9  
- 10 outils différents (fraises, meules,  
scies, porte-outils)  
SA 0135 129.00 F

**rafico Garantie totale**

## LOGIC MOUSE

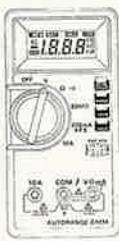
Souris optomécanique. Vitesse transmission 9 600 bauds • touches anti rebond • Pas d'alim. extérieure (+ 6 ou - 9 v 2,8 mA sur port série) • Résolution 200 dpi • câble 1,30 m équipé 25 broches RS 232 (IBM PC compatible) ou 9 broches femelle (compatible IBM AT) • Compatibilité : IBM PC, PC XT/AT ou compatibles ATT 6300, COMPAQ portable, HP vectra etc...



- Compatible "MICROSOFT"
- 25 broches MO 0725 1150.00 F
  - 9 broches MO 0709 1150.00 F

## MULTIMETRE ISKRA DM 776

3 1/2 digits 7 fonctions 22 calibres  
75 x 150 x 34 mm 230 grs  
VDC : 0,1 mv à 1000 v ± 0,5 %  
VAC : 1 mv à 750 v ± 0,75 %  
IDC : 100 uA à 200 mA ± 0,75 %  
10 A direct ± 1,5 %  
IAC : 100 uA à 200 mA ± 1 %  
10 A direct ± 2 %  
Ω : 0,1 Ω à 20 MΩ ± 0,75 %  
HFE : gain NPN et PNP  
impédance d'entrée : 100 MΩ/calibre mv  
10 MΩ/contin  
extension 3000 points mode manuel  
Buzzer test continuité  
ME 0776 620,00 F



## FERS A SOUDER JBC

- 14 N - 220 v panne longue  
durée B.10D  
MO 1410 119.00 F
- 30 N - 220 v panne longue  
durée R.10D  
MO 3010 105.00 F
- Support universel avec éponge MO 0031 78.50 F



## MULTIMETRE 777

LA QUALITE DU DIGITAL A JUSTE PRIX  
3 1/2 digits  
75 x 150 x 34 mm 230 grs.  
Voc = 100 uV à 1000 v ± 0,5 %  
Vdc = 1 mV à 750 v ± 0,75 %  
Iac = 10 mA à 10 A ± 1,5 %  
Ioc = 10 mA à 10 A ± 1,5 %  
Ω = 0,1 Ω à 2 MΩ ± 0,75 %  
ME 0777 420,00 F

Pour 1000,00 F de commande (Kits ou composants exclusivement) GÉNÉRATION VPC vous offre 1 assortiment de 3 bombes aérosols JELT pour l'électronique (210 ml) d'une valeur de 125,00 F

## RESISTANCES

1/2 w CCQ couche métallique ± 5 % < 200 ppm, 2,5 x 6,5 mm.  
- lot de 5 pièces par valeur en série E12 soit 305 résistances (58 valeurs mini) SF 25305 76.00 F  
- lot de 20 pièces par valeur en série E3 soit 610 résistances (13 valeurs mini) SF 25610 129.00 F

## AJUSTABLES 10 TOURS

1K	AJ 10 102	8,00 F	22K	AJ 10 223	8,00 F
2K2	AJ 10 222	8,00 F	47K	AJ 10 473	8,00 F
4K7	AJ 10 472	8,00 F	100K	AJ 10 104	8,00 F
10K	AJ 10 103	8,00 F			

## TRANSISTORS

- BC 547b	Jes 10, TS 0547	8,60 F
- BC 557b	Jes 10, TS 0557	8,60 F
- PH 2222 A (2222 A boîtier plastique)	Jes 10, TS 2222	10,00 F
- PH 2907 A (2907 A boîtier plastique)	Jes 10, TS 2907	10,00 F
- 2N 1711	Jes 5, TS 1711	13,50 F
- 2N 2369 A	Jes 5, TS 2369	11,50 F
- 2N 2905 A	Jes 5, TS 2905	13,50 F

## CIRCUITS INTEGRÉS

CMOS	Réel.	Prix par lots
4001	CD 4001	12,50 F le lot de 5
4011	CD 4011	12,50 F le lot de 5
4013	CD 4013	15,00 F le lot de 5
4017	CD 4017	20,00 F le lot de 5
4021	CD 4021	15,00 F le lot de 3
4035	CD 4035	18,00 F le lot de 3
4040	CD 4040	20,00 F le lot de 5
4052	CD 4052	20,00 F le lot de 5
4053	CD 4053	15,00 F le lot de 3
4060	CD 4060	20,00 F le lot de 5
4063	CD 4063	18,00 F le lot de 3
4069	CD 4069	12,50 F le lot de 5
4070	CD 4070	12,50 F le lot de 5
4071	CD 4071	12,50 F le lot de 5
4077	CD 4077	12,50 F le lot de 5
4081	CD 4081	12,50 F le lot de 5
4093	CD 4093	12,50 F le lot de 5
4098	CD 4098	18,00 F le lot de 3
4503	CD 4503	15,00 F le lot de 3
4538	CD 4538	15,00 F le lot de 3
40103	CD 40103	22,00 F le lot de 2

## DIVERS

LF 356 N	CI 0356	12,00 F le lot de 2
LM 311 N	CI 0311	10,00 F le lot de 2
LM 324 N	CI 0324	18,00 F le lot de 5
LM 339 N	CI 0339	18,00 F le lot de 5
MC 1489 P	CI 1488	15,00 F le lot de 5
MC 1489 P	CI 1489	15,00 F le lot de 5
MC 1495	CI 1495	5,80 F la pièce
NE 555	CI 0555	3,50 F la pièce
TDA 970	CI 0970	99,00 F le lot de 3
TDA 2593	CI 2593	14,50 F la pièce
TDA 4565	CI 4565	85,00 F les 2

## MEMOIRES

2732	Jes 3	CI 2732	120,00 F
2764	Jes 3	CI 2764	120,00 F
27128	Jes 3	CI 27128	120,00 F
4164	Jes 5	CI 4164	75,00 F
41256	Jes 5	CI 41256	150,00 F
PPD 446 ou 449	Jes 2	CI 0446	60,00 F

## KIT GENERATEUR DE FONCTIONS

1 Hz à 110 KHz en 5 grammes  
entrée VCO externe (1 MΩ)  
carré, triangle, sinus  
distorsion sinus < 0,5 %  
Sorties DC 50 Ω de 100 mv à 10 v  
AC 800 Ω de 10 mv à 1 v  
SYNC carré 500 mv 1 KΩ



84111 ELEKTOR 78

le kit de base comprenant le circuit imprimé sérigraphié percé, les composants actifs, passifs, commutateurs, supports CI, connecteurs, notice etc... KT 0002 435.00 F

le kit boîtier comprenant le boîtier, la face avant et tout le matériel nécessaire à la finition KT 0003 195.00 F

## KIT WOBULATEUR AUDIO

85103 ELEKTOR 89  
Associé à un générateur BF il constituera le complément indispensable à tout contrôle BF

le kit de base comprenant le circuit imprimé sérigraphié percé, les composants actifs, passifs, commutateurs, connecteurs, supports notice, etc... KT 0005 355.00 F

le kit boîtier comprenant le boîtier, la face avant et tout le matériel nécessaire à la finition KT 0006 175.00 F

## KIT THERMOMETRE LCD

Le Kit complet comprenant : le circuit imprimé percé sérigraphié, les composants passifs (1 sonde KTY 10-6), actifs, connecteurs, supports, fil, soudure et une pile alcaline 9 v KT 0004 190,00 F  
la sonde supplémentaire... KTY 10-6 20,00 F



Boîtier préconisé par ELEKTOR en vente chez VEROSPEED Beauvais Tél. 44.84.72.72 Réf. à commander : 65 - 25-813 L Prix : 46,08 F  
TTC (Livraison France)

0,1 °C de précision  
- 50 °C à + 150 °C  
CI utilisé 7136

## THE PREAMP

Le préampli haut de gamme d'ELEKTOR qualité AUDIOPHILE



Kit carte alimentation + commande de relais fournie avec composants passifs actifs, commutateurs, supports CI, 86111-1 connecteurs, notice, etc... KT 0011 650.00 F

Kit carte BUS fournie avec composants passifs actifs, 86111-3 connecteurs, notice, etc... KT 0012 500.00 F

Kit circuit principal comprenant tous les composants préconisés par ELEKTOR CI 86111-2 KT 0025 2250,00 F

Les 3 Kits ci-dessus constituant le Kit préamp complet sans coffret ni face avant KT 0026 3400,00 F

le coffret ER 48/09 noir ER 48091 327,20 F

face avant Elektor 86111-F 86111-F 67,20 F

face arrière Elektor 86111-F2 86111-F2 53,10 F

## IMPRIMANTE CITIZEN 120 D

80 colonnes qualité courrier



**GARANTIE  
2 ANS !**

- 120 cps (25 cps en NLQ) • Tête 9 aiguilles • Bidirectionnelle optimisée
- Matrice 9 x 11 (17 x 17 en NLQ) • Entraînement traction ou friction
- Buffer 4 Ko • Mode graphique • Complément de base IBM et EPSON (marques déposées) sélection par switch ou par soft • Interfaçage par cartouche livrée

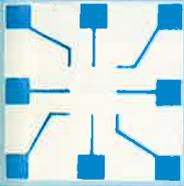
- CITIZEN 120 D Parallèle PC	IM 1201 R	2095,00 F TTC
- CITIZEN 120 D RS 232 PC	IM 1202 R	2400,00 F TTC
- CITIZEN 120 D Commodore	IM 1205 R	2400,00 F TTC
- CITIZEN 120 D APPLE 2 E	IM 1206 R	2600,00 F TTC

# COMMANDEZ DES A PRESENT VOTRE COLLECTION D'INFOCARTES, CLASSEE DANS UN BOITIER TRES PRATIQUE



Prix de vente pour le boîtier et les infocartes (parues dans Elektor depuis le n° 30 au n° 60) 42 FF (+ 20 F frais de port)

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART



**HD Micro Systèmes**  
 67, rue Sartoris - 92250 LA GARENNE-COLOMBES  
 (A 2 minutes de La Défense)  
 Ouvert du lundi au vendredi de 9 h 30 à 19 h 30 - Samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h  
 Le spécialiste du compatible APPLE® et IBM® tlx. 614 260 HDM

**42.42.55.09**

**PROMO**

74N153 ..... 1,00 F  
 6514 ..... 20,00 F  
 4116 ..... 9,00 F  
 DB 25 Fem. 90° ..... 9,00 F

TTL LS		TTL S-F		MICROPROCESSEUR		MEMOIRE		OSCILLATEUR		CONNECTIQUE		HDM DEPARTEMENT MICRO	
00	1,85 F	155	5,80 F	4060	9,50 F	68218	39,00 F	BO139	5,00 F	Support double lyre, la broche	0,10 F	<b>NOUVEAU</b> Transformer votre moniteur couleur en télévision. Tuner, TV PAL/SECAM avec ampli et HP 16 préselections Prises entrée antenne, et micro-ordinateur. Sortie péritel. <b>1 290 F TTC</b>	
01	2,60 F	156	5,00 F	4066	5,00 F	6840	37,00 F	MPSA13	5,00 F	Support double lyre, la broche	0,10 F		
02	2,80 F	157	5,20 F	4069	5,00 F	6845	80,00 F	TIP29A	4,50 F	Chip-carrier 68 p.	40,00 F		
03	2,60 F	158	5,20 F	4070	5,00 F	6850	19,00 F	TIP30A	4,50 F	Chip-carrier 84 p.	50,00 F		
04	2,50 F	160	5,50 F	4071	5,50 F	7910 Mod	240,00 F	TIP31A	4,50 F	Textool 28 broches	160,00 F		
05	2,50 F	161	5,50 F	4075	3,20 F	765	90,00 F	TIP32A	6,50 F	DIP SWITCH			
N 06	8,00 F	164	8,00 F	4076	5,80 F	Z 80 A CPU	35,00 F	TIP33B	7,50 F	2 inter	6,00 F		
N 07	8,00 F	166	7,90 F	4081	5,90 F	Z 80 A PIO	59,00 F	TIP34B	8,50 F	4 inter	9,00 F		
N 08	2,60 F	170	11,00 F	4083	5,00 F	80208-10	1 750,00 F	TN4002	0,30 F	6 inter	11,00 F		
09	2,60 F	174	5,00 F	4084	13,20 F	80287-8	2 900,00 F	TM1158	0,30 F	8 inter	13,00 F		
N 10	1,00 F	175	5,20 F	4094	5,50 F	80287-10	3 450,00 F	Zener, (tous valeurs)	1,80 F	DIL 16 broches mâle	12,00 F		
N 11	2,60 F	190	8,00 F	4098	5,50 F	8087-2	1 890,00 F	LED OS R V J	1,50 F	DIN 5 broches fem. (I IBM)	10,00 F		
N 12	2,60 F	192	8,00 F	4528	6,90 F	8088-2	99,00 F	Truc 400V 8A	2,70 F	CINCH fem. CI (Apple)	8,00 F		
N 13	2,60 F	193	8,00 F	4538	9,50 F	8237 A-5	85,00 F	Diac	2,50 F	PERTEL mâle	10,00 F		
N 14	2,60 F	194	8,00 F			8238	159,00 F			PERTEL fem. châssis	25,00 F		
N 16	7,50 F	195	8,00 F			8250	54,00 F			HE902, fem. CI 2 x 25 (Apple)	25,00 F		
N 17	2,60 F	221	10,00 F			8251	54,00 F			HE902, fem. CI 2 x 31 (IBM)	31,00 F		
20	2,60 F	240	6,00 F			8255 A-5	39,00 F			HE902, fem. 2 x 17 à sortir	29,00 F		
21	3,90 F	241	6,00 F			8255 A-5	39,00 F						
22	2,60 F	243	6,00 F			8259	49,00 F						
30	1,50 F	244	6,00 F			8284 A	68,00 F						
32	1,90 F	245	7,50 F			8288	85,00 F						
33	2,60 F	251	6,50 F			8304	36,00 F						
34	3,90 F	257	1,50 F			8530	250,00 F						
35	4,50 F	258	4,90 F			8530	250,00 F						
36	4,90 F	259	4,90 F			8530	250,00 F						
41	7,90 F	260	4,90 F			8530	250,00 F						
47	2,90 F	266	4,50 F			8530	250,00 F						
74	4,80 F	273	8,00 F			8530	250,00 F						
77	4,90 F	279	5,20 F			8530	250,00 F						
85	4,90 F	280	8,00 F			8530	250,00 F						
86	3,50 F	283	8,00 F			8530	250,00 F						
90	5,00 F	292	10,00 F			8530	250,00 F						
92	5,00 F	323	21,00 F			8530	250,00 F						
93	5,00 F	323	21,00 F			8530	250,00 F						
97	3,90 F	363	5,00 F			8530	250,00 F						
100	3,90 F	367	3,50 F			8530	250,00 F						
N 121	5,50 F	368	5,00 F			8530	250,00 F						
N 123	5,80 F	373	7,00 F			8530	250,00 F						
N 125	4,90 F	374	7,00 F			8530	250,00 F						
N 132	1,50 F	377	8,50 F			8530	250,00 F						
N 133	7,50 F	378	8,00 F			8530	250,00 F						
N 138	3,90 F	379	8,50 F			8530	250,00 F						
N 139	4,90 F	390	6,00 F			8530	250,00 F						
N 140	8,20 F	393	6,50 F			8530	250,00 F						
N 151	5,90 F	396	8,00 F			8530	250,00 F						
N 153	4,90 F	398	18,00 F			8530	250,00 F						
N 154	1,00 F	541	12,50 F			8530	250,00 F						
		670	18,00 F			8530	250,00 F						

• VENTE PAR CORRESPONDANCE  
 - 35 F pour port, assurance, emballage, si moins de 5 kg  
 au dessus de 5 kg, nous consulter.  
 - Contre-remboursement : frais de CR et port en plus.

• Commandes administratives acceptées  
 • Tarif revendeur composants et micros sur demande  
 • Apple® marque déposée  
 • IBM® marque déposée  
 • Prix TTC modifiables sans préavis

Développé et fabriqué en FRANCE

# HAMEG

Instruments

## Oscilloscope + Système Modulaire 8000 = poste de mesure complet

La gamme des oscilloscopes HAMEG est complétée par un nombre grandissant de modules de mesure et générateurs enfilables dans un appareil de base avec alimentation.

2 ans  
de garantie



Possibilité de lising  
à partir de 10 000 F d'achat

**TOUS LES OSCILLOSCOPES HAMEG  
VENDUS CHEZ ACER SONT  
LIVRÉS AVEC 2 SONDAS COMBINÉES**

### OSCILLOSCOPE HM 203/6

Double trace. 2 x 20 MHz. 2 mV à 20 V. Addition, soustraction, déclencheur, DC AC HF BF. Testeur composant incorporé. Tube rectangulaire 8 x 10. Loupe x 10.  
+ 2 sondes combinées. + bon d'achat de 200 F de composants

**3999 F**

A crédit : 515 F  
+ 12 mensualités  
de 330,90 F



### OSCILLOSCOPE HM 204/2

Double trace. 2 x 22 MHz. 2 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nS. Retard balayage de 100 nS à 1 S. Tube rectangulaire 8 x 10.  
+ 2 sondes combinées + bon d'achat de 300 F de composants

**5579 F**

A crédit : 500 F  
+ 12 mensualités  
de 474,10 F



### OSCILLOSCOPE HM 605

Double trace. 2 x 60 MHz. 1 mV/cm avec expansion Y x 5. Ligne de retard. Post-accélération, 14 KV.  
+ 2 sondes combinées + bon d'achat de 400 F de composants.

**7479 F**

A crédit : 780 F  
+ 12 mensualités  
de 633,90 F



### OSCILLOSCOPE HM 205

Double trace. 2 x 20 MHz. A mémoire numérique. Sens maximum, 1 mV. Fonction xy.  
+ 2 sondes combinées + bon d'achat de 300 F de composants

**6199 F**

A crédit : 699 F  
+ 12 mensualités  
de 520,60 F



### SONDES OSCILLOSCOPES

HZ 30. Sonde directe X 1 **100 F**

HZ 32. Câble BNC-BAN **65 F**

HZ 34. Câble BNC-BNC **65 F**

HZ 35. Sonde Div. x 10 **118 F**

HZ 36. Sonde combinée x 1 x 10 **212 F**

## SYSTEMES MODULAIRES HAMEG 8000

HM 8001. Module de base avec alimentation pour recevoir 2 modules simultanément.....

**1550 F**

HM 8011. Multimètre numérique 3 3/4 chiffres.....

**2260 F**

HM 8021. Fréquence/mètre 0 à 1 GHz.....

**2478 F**

HM 8027. Distorsion/mètre.....

**1648 F**

HM 8030. Générateur de fonctions. Tensions continue, sinusoidal.

**1850 F**

Carrière. Triangle. De 0,1 à 1 MHz

**1850 F**

HM 8032. Générateur sinusoidal de 20 Hz à 20 MHz

**1850 F**

sorties : 50/600 Ω

**2950 F**

HM 8035. Générateur d'impulsions

22 Hz à 20 MHz.....

## SYSTEME MODULAIRE/APPAREIL DE BASE FI 8001 COMPATIBLE HAMEG

### POSTE DE CLAQUAGE FI 6030



0 à 3 kV AC, DC  
Affichage numérique de V et I.  
Sortie sur imprimante.

Prix : **5499 F**

### MEGOHMMETRE FI 6040



1 MΩ à 16<sup>2</sup> MΩ de 45 à 1000 V.  
Sortie sur imprimante.

Prix : **7499 F**

### CAPACIMETRE FI 6180



1 pF à 2000 nF. Résolution 0,1 pF  
Précision 1%  
Affichage numérique.

Prix : **1870 F**

### ALIMENTATION FI 6160



2 x 25 V ou 1 x 50 V/0,4 A  
1 x 5 V/0,6 A  
Affichage numérique.

Prix : **1670 F**

### IMPRIMANTE FI 6200



Sur 24  
colonnes.

Entrée BDC série/parallèle.  
Entrée analogique.  
Compteur d'événements.

Prix : **9200 F**

DISTRIBUÉ PAR :

**ACER COMPOSANTS**  
42, rue de Chabrol 75010 PARIS  
Tél. : (1) 47.70.28.31  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h  
du lundi au samedi

# ACER

**REUILLY COMPOSANTS**  
79, bd Diderot 75012 PARIS  
Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin

CIRCUITS INTEGRES LINEAIRES ET SPECIAUX

Table listing various integrated circuits (ADC, AY, BPW, CA, L, MC, MEA, MM, MOC, NE, LF, LH, LM, MOC, S, SAA, SAB, SAS, TAA, TBA, TIL, TL, TMS, UAA, ULN, XR, TCA) with their respective part numbers and prices.

TTL 74 LS

Table listing TTL 74 LS series integrated circuits with their part numbers and prices.

TRANSISTORS

Table listing various transistor models (AC, AD, AF, ASZ, BC, BDW, BDX, BDY, BF) and their prices.

CHERCHEZ PLUS

Table listing various electronic components (J1A, J2A, J3A, J4A, J5A, J6A, J7A, J8A, J9A, J10A, J11A, J12A, J13A, J14A, J15A, J16A, J17A, J18A, J19A, J20A, J21A, J22A, J23A, J24A, J25A, J26A, J27A, J28A, J29A, J30A, J31A, J32A, J33A, J34A, J35A, J36A, J37A, J38A, J39A, J40A, J41A, J42A, J43A, J44A, J45A, J46A, J47A, J48A, J49A, J50A, J51A, J52A, J53A, J54A, J55A, J56A, J57A, J58A, J59A, J60A, J61A, J62A, J63A, J64A, J65A, J66A, J67A, J68A, J69A, J70A, J71A, J72A, J73A, J74A, J75A, J76A, J77A, J78A, J79A, J80A, J81A, J82A, J83A, J84A, J85A, J86A, J87A, J88A, J89A, J90A, J91A, J92A, J93A, J94A, J95A, J96A, J97A, J98A, J99A, J100A) and their prices.

LED

Table listing various LED types (LED BICOULEUR PLATE CIOJ, LED ROUGE, LED JAUNE, LED VERT, LED ROUGE JAUNE) and their prices.

RESISTANCES

Table listing various resistor types (A COUCHES METAL, A COUCHES 5%, A PARTIR DE 100 PIECES) and their prices.

LED SPECIALES

Table listing various special LED types (Subminiature, Cylindriques, BICOULEURS, TRICOULEURS) and their prices.

CONDENSATEURS

Table listing various capacitor types (CHIMIQUES, PROFESSIONNELS SAFCO FELSIC O3B) and their prices.

THYRISTORS

Table listing various thyristor types (2N 1559, TY 8008, TD 4F, TD 3F, BTW 27600, BT 113, BT 119, BT 120) and their prices.

RESEAU DE RESISTANCES

Table listing various resistor network types (EN SIL, 4 résistances à 1 commun, 7 résistances à 1 commun) and their prices.

PROMOTION

Table listing various promotional electronic components (MC 68000, MC 68000 L10, MC 68488, UPD 765) and their prices.

C MOS

Table listing various CMOS integrated circuits (4023, 4024, 4025, 4026, 4027, 4028, 4029, 4030, 4031, 4032, 4033, 4034, 4035, 4036, 4037, 4038, 4039, 4040, 4041, 4042, 4043, 4044, 4045, 4046, 4047, 4048, 4049, 4050, 4051, 4052, 4053, 4054, 4055, 4056, 4057, 4058, 4059, 4060, 4061, 4062, 4063, 4064, 4065, 4066, 4067, 4068, 4069, 4070, 4071, 4072) and their prices.

PONTS

Table listing various bridge types (1.5A 200 V, 5A 400 V, 4A 200 V, 4A 200 V, 5A 200 V) and their prices.

DIODES

Table listing various diode types (2A 800 V, 3A 800 V, 4A 800 V, 5A 800 V, 6A 800 V, 7A 800 V, 8A 800 V, 9A 800 V, 10A 800 V, 15A 800 V, 20A 800 V, 30A 800 V, 40A 800 V, 50A 800 V, 60A 800 V, 70A 800 V, 80A 800 V, 90A 800 V, 100A 800 V) and their prices.

REGULATEURS VOLTAMPERE

Table listing various voltage/current regulators (NOUVEAU L 296, NOUVEAU L 480) and their prices.

COMPOSANTS JAPONAIS

Table listing various Japanese electronic components (HA 1368, HA 1377, TA 2205, TA 7217AP, TA 7222AP, TA 7227P) and their prices.

QUARTZ

Table listing various quartz crystals (1 MHz, 1.8432 MHz, 2 MHz, 2.5 MHz, 3.2768 MHz, 4 MHz, 5.0688 MHz) and their prices.

AFICHEURS

Table listing various display types (MAN 4648, MAN 4710, D350 PK/FIND, MAN 8940, MAN 9110, MAN 9120, MAN 9130, MAN 9140, MAN 9150, MAN 9160, MAN 9170, MAN 9180, MAN 9190, MAN 9200, MAN 9210, MAN 9220, MAN 9230, MAN 9240, MAN 9250, MAN 9260, MAN 9270, MAN 9280, MAN 9290, MAN 9300) and their prices.

ACER

ACER composants

REULLY composants

DIACS TRIACS

Ouvert de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 heures (Reully fermé lundi matin). Cas prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon nos approvisionnements. TELEX OCER 643 608. CREDIT PERMANENT IMMEDIAT SUR DEMANDE - CCP ACER 658 42 PARIS - TELEX : OCER 643 608. Pour les indiqués ci-dessus, frais de port gratuits pour une commande supérieure à 500 F - Forfait 35 F.

# Compatibles PC/XT-turbo ou AT



**EN ORDRE  
DE MARCHE  
GARANTIE 1 AN**



## CONFIGURATION DE BASE comprenant

- 1 carte mère TURBO 8 MHz 256 K extensible à 640 K
- 1 carte graphique monochrome et couleur + port imprimante
- 1 lecteur de disquettes
- 1 clavier détachable
- 1 alimentation 130 W
- 1 coffret

**3999<sup>F HT</sup>**  
(4742<sup>F TTC</sup>)

Frais de port 80 F  
A CREDIT :  
comptant **542 F** + 12 mens. de **397,80 F\***  
**Assurance incluse**  
Selon taux en vigueur

## MEME CONFIGURATION + moniteur monochrome 12"

Frais de port 80 F  
A CREDIT :  
comptant **623 F** + 12 mens. de **444,30 F\***  
**Assurance incluse**

**4489<sup>F HT</sup>**  
(5323<sup>F TTC</sup>)

## CONFIGURATION AVEC MONITEUR + DISQUE DUR 20 Méga + CARTE DISQUE DUR

Frais de port 80 F  
A CREDIT :  
comptant **1250 F** + 12 mens. de **890,60 F\***  
**Assurance incluse**  
Selon taux en vigueur

**8980<sup>F HT</sup>**  
(10650<sup>F TTC</sup>)

## CONFIGURATION comprenant

- Microprocesseur 80286
- Vitesse d'horloge 6 MHz/8 MHz
- Mémoire RAM 640 K en standard extensible à 8 MO
- Mémoire de masse : 1 unité de disquette 1,2 MO + disque dur 20 MO
- Moniteur 14" ambré, 80 car. x 25 lignes haute résolution
- Clavier AZERTY accentué 102 touches, avec flèches séparées du bloc numérique.
- Interfaces 8 slots d'extensions  
SERIE RS 232 C  
Système MS DOS 1/3,2

**16860<sup>F HT</sup>**  
(19950<sup>F TTC</sup>)

Frais de port 80 F  
A CREDIT :  
comptant **1995 F**  
+ 24 mens. de **938,60 F\***  
**Assurance incluse**  
\* Selon taux en vigueur

## EXTENSIONS

Carte modem Kortex Kxtel	4447 F TTC
Kortex 1200	8895 F TTC
Disque dur 20 MO	4744 F TTC
Disque dur 30 MO pour AT	10674 F TTC
Carte disque dur XT	1541 F TTC
Carte disque dur AT	2834 F TTC
Kit EAG (carte + moniteur)	9950 F TTC
Câble imprimante	176 F TTC

## LOGICIELS

MULTIPLAN JUNIOR	699 F	WINDOWS	1410 F
WORLD JUNIOR	1174 F	KIT SOURIS	830 F

**INCROYABLE  
MAIS VRAI !**

\* IBM-PC est une marque déposée d'IBM-Corp.  
\*\* LOTUS est une marque déposée de Lotus Development Corp.  
Photos non contractuelles.

CONDITIONS GENERALES DE VENTE PAR CORRESPONDANCE  
Pour éviter les frais de contre-remboursement, nous vous conseillons de régler vos commandes intégralement (y compris frais de port).

## ACER COMPOSANTS

42, rue de Chabrol 75010 PARIS  
Tél. : (1) 47.70.28.31  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h  
du lundi au samedi

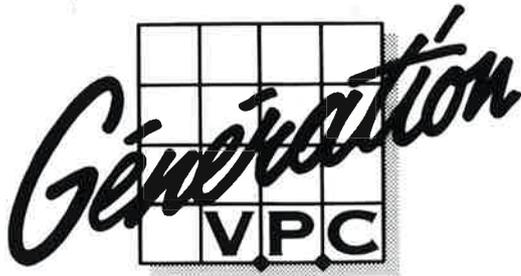
**ACER**

## REUILLY COMPOSANTS

79, bd Diderot 75012 PARIS  
Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin



# BON DE COMMANDE



## l'Electronique d'Aujourd'hui

Je désire recevoir votre catalogue 87

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville .....

Tél. ....

Ci-joint 13 F en timbres-poste.

Bon à retourner à : GENERATION V.P.C.  
3, Allée Gabriel, 59700 MARCQ EN BARCEUL

Veillez compléter très lisiblement, en vous limitant au nombre de cases, merci. (n° 105)

nom et prénom

adresse ou complément d'adresse:

adresse ou lieu-dit:

code postal: bureau distributeur:

(pays:)

Ci-joint, un paiement de FF  
par  chèque bancaire  CCP  mandat à "ELEKTOR"  
ou  justification de virement au CCP de Lille n° 716354R ou  
au Crédit Lyonnais d'Armentières n° 6631-70170

Etranger: par virement ou mandat Uniquement  
Envoyer sous enveloppe affranchie à: ELEKTOR - B. P. 53 - 59270 BAILLEUL

# Seletronie

SPECIALISTE DE LA VENTE PAR CORRESPONDANCE

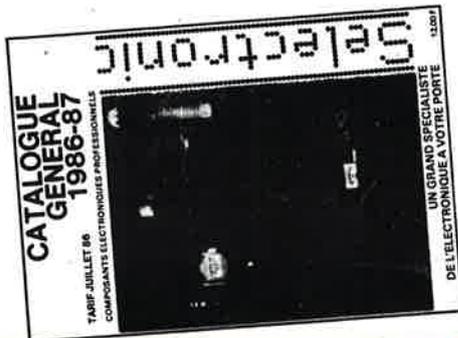
VOUS PROPOSE SON

**CATALOGUE 1986-1987**

IL VOUS SURPRENDRA PAR SON NIVEAU DE QUALITE

- DES KITS ELEKTOR BIEN SUR, MAIS AUSSI
- TOUS LES COMPOSANTS ACTIFS ET PASSIFS DE QUALITE PRO.
- TOUT L'OUTILLAGE POUR L'ELECTRONICIEN
- DE QUOI EQUIPER VOTRE LABORATOIRE DE MESURE
- LA LIBRAIRIE .TECHNIQUE, etc...

COMMANDEZ LE DES MAINTENANT POUR 12 F SEULEMENT !



# BON DE COMMANDE

EN LETTRES CAPITALES, S.V.P.

Nom: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Code Postal: \_\_\_\_\_

(Pays): \_\_\_\_\_

Ci-joint, un paiement de FF \_\_\_\_\_

par  chèque bancaire  CCP  mandat à "PUBLITRONIC"  
ou  justification de virement au CCP de Lille n° 747229A ou  
au Crédit Lyonnais d'Armentières n° 6631-70347B

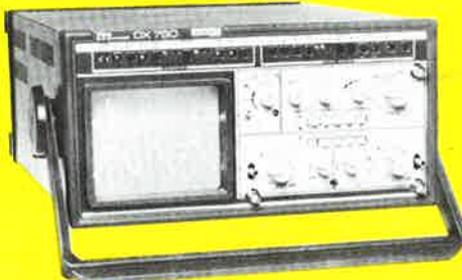
Etranger: par virement ou mandat Uniquement  
Envoyer sous enveloppe affranchie à:

**PUBLITRONIC - B. P. 55 - 59930 LA CHAPELLE D'ARMENTIERES**  
ou s'adresser aux revendeurs agréés.

# METRIX OX 710C

# 2995<sup>F/TTC</sup>

**PRIX  
EXCEPTIONNEL**



## OSCILLOSCOPE A MEMOIRE NUMERIQUE

2 convertisseurs analogique/numérique 2 MHz. Mémoire de 2 K mots par canal. Définition constante de l'affichage. Double lissage de la trace. Sauvegarde en cas de coupure par protection par pile. Analyse du signal mémorisé : gain variable, décalage des traces, loupe ( $\times 32$ ). Modes : Single, Roll, Refresh. Contrôle par microprocesseur. Sortie table traçante.

**OX 750 - 2 x 20 MHz**

A crédit 2197 F comptant + 12 mensualités de 1423,70 F

**17197<sup>F</sup>**

## Oscilloscope double trace 15 MHz

- Écran de 8 x 10 cm.
- Le tube cathodique possède un réglage de rotation de trace pour compenser l'influence du champ magnétique terrestre.
- Bande du continu à 15 MHz (-3 db).
- Fonctionnement en XY.
- Inversion de la voie B ( $\pm YB$ ).
- Fonction addition et soustraction ( $YA \pm YB$ ).

- Testeur incorporé pour le dépannage rapide et la vérification des composants (résistances, condensateurs, selfs, semiconducteur). Le testeur de composants présente les courbes courant/tension sur les axes à 90°.
- Le mode de sélection alterné choppé est commandé par le choix de la vitesse de la base de temps.

A crédit : 395 F comptant  
+ 12 mensualités de 245,40 F

**3540<sup>F/TTC</sup>**  
**2995<sup>F</sup> TTC**

+ port  
48 F

DISTRIBUÉ PAR :

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon nos approvisionnements.

**ACER COMPOSANTS**

42, rue de Chabrol 75010 PARIS

Tél. : (1) 47.70.28.31

De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h  
du lundi au samedi

# ACER

**REUILLY COMPOSANTS**

79, bd Diderot 75012 PARIS

Tél. : (1) 43.72.70.17

De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin

# TEKTRONIX 2225: VISEZ PLUS HAUT PAYEZ MOINS CHER.



Dominer sa technologie pour Tektronix c'est être capable, à la fois, d'améliorer ses performances et de baisser ses prix. L'oscilloscope portable Tektronix 2225 en est la preuve : bande passante de 50 MHz ; sensibilité de 500  $\mu$ V pour la mesure des signaux faibles ; balayage alterné pour une analyse détaillée ; système de déclenchement complet et automatique ; plus la simplicité d'utilisation et la fiabilité Tektronix, le tout pour **7500 Francs \***

Pour le prix d'un oscilloscope ordinaire, offrez-vous un Tektronix. Il vous conduira jusqu'à la pointe du possible.

(\* Prix hors taxes au 1.12.86 comprenant 2 sondes et 3 ans de garantie).

## Tektronix®

### ACER COMPOSANTS

42, rue de Chabrol 75010 PARIS  
Tél. : (1) 47.70.28.31

De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h  
du lundi au samedi

### REUILLY COMPOSANTS

79, bd Diderot 75012 PARIS  
Tél. : (1) 43.72.70.17

De 9 h à 12 h 30 et de 14 à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin

# 7500<sup>F/HT</sup>

8895<sup>F</sup> TTC

A CREDIT :  
comptant 895<sup>F</sup>  
+ 18 mensualités  
de 585,50<sup>F</sup>

DISTRIBUÉ PAR :